

Radiový
KONSTRUKTÉR
Svazarmu

Plánky a návody Amatérského rádia



ROČNÍK I • 1955 • ČÍSLO 5

K VRCHOLŮM MISTROVSTVÍ

Sešity návodů, z nichž jeden držíte v ruce, jsme nazvali Radiový konstruktér Svazarmu. Chceme jimi pomoci všem zájemcům o radiotechniku, aby snáze vnikli do tajů konstrukce radiových přístrojů. Říkáme: všem. Víme, že tyto návody čtou i nečlenové Svazarmu a těm bychom právě rádi povíděli: Jděte se podívat na výstavu radioamatérských prací.

Pořádají ji ve vašem okolí místní sportovní družstva radia, základní organizace Svazarmu, nejbližší okresní radio klub nebo krajský radioklub. Až se u vás objeví plakáty, zvoucí k návštěvě takové výstavy, nedejte si ujít příležitost a běžte se podívat. Rozhodně to stojí za to. O tom jsme se přesvědčili na III. celostátní výstavě radioamatérských prací, která právě probíhá v Praze na Příkopě v pavilonu Myslbek.

Na této výstavě se sešly nejlepší expónaty z okresních a krajských výstav z celé republiky. A z nich je vidět, že podmínky pro práci jsou v klubových dílnách daleko příznivější nežli v dílně jednotlivce. Prohlédneme-li si všechny vystavené přístroje, neubráníme se dojmu, že to, co vidíme, nemůže pocházet z dílny amatéra, ale je výtvorem nějaké vývojové dílny národního podniku Tesla. Tak dokonale vypracované součásti, tak vkusná úprava, že se nechce věřit, že by bylo možno něco podobného udělat jen tak „na koleně“. A ono to opravdu nebylo uděláno na koleně a přece autory všech těchto konstrukcí jsou ama-

téři. Kdo nevěří, může si pohovořit s konstruktérem televizoru, s. Černým, který je „v civilu“ hudebníkem, nebo s konstruktérem magnetofonu s. Svobodou, který je úředníkem. Zemědělský referent národního výboru s. Vybulka si zase postavil dokonalé elektrofonické varhany – a tak bychom mohli vypočítávat do nekonečna.

Tak přece je to možné, že lze amatérsky postavit dokonalou věc, z níž není na sto honů vidět výrobek laika. Ovšem musí k tomu být podmínky. A ty si jednotlivec stvoří jen těžko. Však až se pustíte do stavby v tomto sešité popisovaného superhetu, uvědomíte si to. Na místo, abyste stavěli jen přijimač, musíte dělat dvojí práci: nejprve si opatřit nějaké měřidlo a pak aspoň zimprovizovat signální generátor, bez něhož je sladění superhetu jen velmi obtížné, ne-li nemožné. A toho všeho je ušetřen ten, kdo pracuje v kolektivu. Základní organizace Svazarmu, případně okresní radioklub, si opatří signální generátor jednou provždy a pomocí něho si postaví superhet mnoho amatérů. Hravě opatří Avomet, kdežto pro jednotlivce je to neúnosná investice. Mimo to jsou zde k disposici rady starších, zkušenějších soudruhů, kteří již podobné přístroje stavěli. A jeden takový rozhovor vám často dá víc, než několikaměsíční čtení literatury. A tady jsme u toho: nemyslete, že stojí za to zapojit se do práce v nejbližší svazarmovské organizaci?

PŘENOSNÉ BATERIOVÉ PŘIJIMAČE A JEJICH KONSTRUKCE

Arnošt Lavante

V nastávajícím letním období vyvstávají pro amatéry-konstruktéry nové problémy. Teplé počasí láká milovníky přírody na výlety, kde tráví nejednu příjemnou chvíli u vody, v chatě nebo pod stanem. Kdo by v takových chvílích nezatoužil zpříjemnit si pobyt v přírodě poslechem zábavné hudby nebo veselého pásma z rozhlasu. Avšak největší překážkou v tomto případě je otázka, na co poslouchat. V přírodě sotva najdeme možnost připoje na síť. A tak jediným řešením je přijimač na baterie.

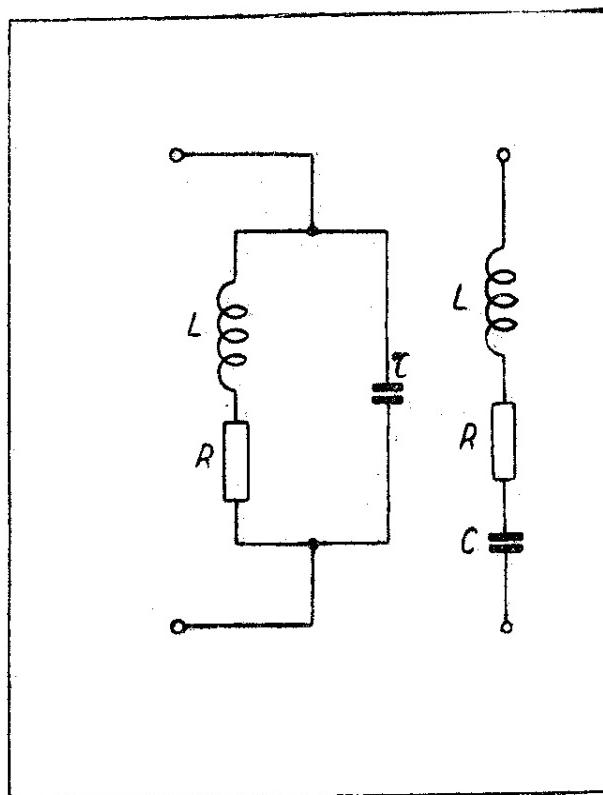
Během doby byla popsána celá řada zapojení přenosných bateriových přijimačů v různých obměnách. Každý autor přístroje uvádí, jak přijimač jím sestavený je výkonný, jakou má malou spotřebu a při tom velkou citlivost a ještě celou řadu dalších předností. Není proto divu, že amatér, ve kterém uzrálo rozhodnutí, že si konečně letos na léto postaví přenosný přijimač, je po prostudování přístupných návodů poněkud zmaten. Nejraději by stavěl přístroj jednoduchý. Avšak v podvědomí cítí, že by asi s jeho výkonem nebyl spokojen. Stavět přístroj složitější se však neodváže, protože se právem obává možného neúspěchu. Bude proto na místě shrnout si v krátkosti vlastnosti různých bateriových přístrojů.

Nejjednodušší přijimač po krystalce je přístroj, ve kterém detektor nahradíme elektronkou. Elektronka nejenom že nám přicházející vysokofrekvenční energii, zachycenou antenou, demoduluje, ale navíc ještě zesiluje. Ovšem zesílení jediné elektronky není veliké. Na příklad u elektronky 1F33 protéká při 67 V na stínici mřížce (G_2) a 90 V na anodě anodový proud asi 3 mA. Změna napětí 1 V na mřížce G_1 vyvolá změnu anodového proudu asi o 0,75 mA. Zapojíme-li do anody této elektronky sluchátka, která mají odpor asi 4000Ω , vznikne na nich změna napětí $4000 \text{ krát } 0,00075 = 3 \text{ V}$. To jinými slovy znamená, že elektronka

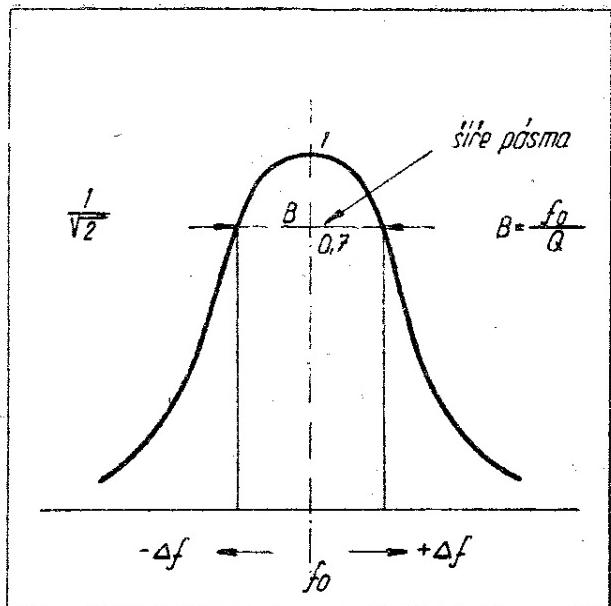
nám přivedené střídavé napětí zesiluje jen asi $3\times$. Při tom výkon, který máme v anodě k disposici, je zhruba 2,25 mW (miliwattů), což sice stačí pro dobrý poslech na sluchátka, ale zdaleka nepostačí pro poslech na reproduktor, kde potřebujeme pro jakž takž hlasitý poslech asi 30 mW.

Na první pohled je zarážející, že elektronka nám zesiluje jen $3\times$, při čemž ze zkušenosti je známo, že na takovýto přístroj je možné dosáhnout hlasitého příjmu místního vysílače na sluchátka, a to za takových podmínek, při kterých nelze předpokládat, že by antena dodávala vysokofrekvenční napětí o úrovni okolo 1 V.

Vysvětlení je jednoduché. Nesmíme zapomenout, že takovýto přijimač vždy



Obr. 1. Náhradní schema paralelního a seříového rezonančního obvodu.



Obr. 2. Šíře pásma laděného obvodu.

doplňujeme vysokofrekvenční zpětnou vazbu, která účinně napomáhá k zvýšení výkonu přístroje. Zavedením zpětné vazby totiž nahrazujeme ztráty, které ve vstupním laděném obvodu vznikají a tak laděný okruh odlehčujeme. Každý laděný okruh se skládá z cívky L , seriového odporu R , a paralelní kapacity C (obr. 1). Je sice pravda, že vedle takto zapojeného paralelního laděného obvodu je možná kombinace, ve které jsou uvedené prvky zapojeny do série (obr. 1b). Takovýto obvod nazýváme seriový laděný obvod. V námi uvažovaných přijimačích se však nevyskytuje a tak o této druhé možnosti pomlčíme.

Na obrázku 1 představuje L veškerou indukčnost obvodu, soustředěnou v cívce. Naproti tomu kapacita C představuje souhrn všech kapacit, které jsou paralelně připojené k cívce. Je to především počáteční kapacita ladicího kondensátoru, vstupní kapacita elektronky (kapacita mezi mřížkou a katodou), dále vlastní kapacita cívky a navíc ještě tak zvané rozptylové kapacity přívodů, což znamená jinými slovy souhrnnou kapacitu montážních vodičů vůči sobě a zemi. Zapojení na obrázku 1 doplňuje ohmický odpór R . Představuje odpór vodiče cívky vysokofrekvenčním proudům, dále odpór, na kterém by vznikly stejné

ztráty jako vznikají v kondensátoru, doplněném ještě hodnotou odporu takové velikosti, že by na něm vznikly ztráty stejné jako vznikají na připojených obvodech (úsek mřížka—katoda elektronky; antena atd.). Všechny tyto ztrátové odpory jsou zapojeny do série a dávají výslednou hodnotu odporu R .

K čemu potřebujeme znát hodnotu tohoto odporu? Hodnota odporu R je velmi důležitá, neboť nám určuje tak zvanou jákosť obvodu Q . Tato hodnota nám na druhé straně snadno umožní učinit si jasnou představu o vlastnostech laděného obvodu. Jednou takovou důležitou vlastností obvodu je *selektivita*. Známe-li hodnotu Q a kmitočet, na který je nás obvod naladěn, můžeme snadno určit tak zvanou šíři pásma laděného obvodu (obr. 2).

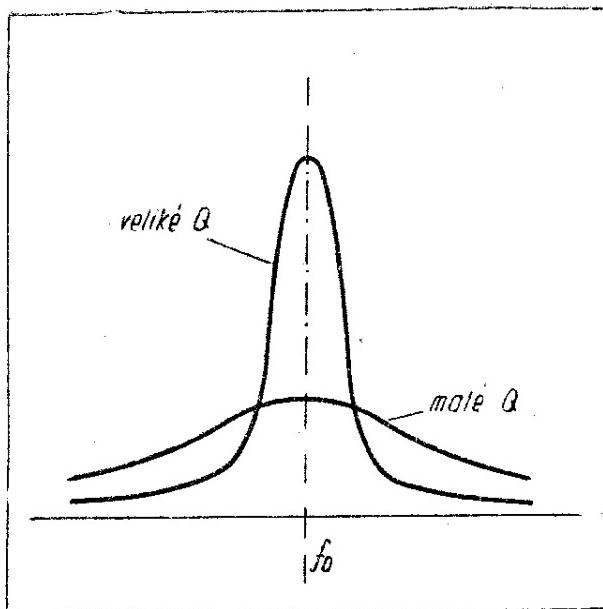
Paralelní laděný okruh, nebo jak také říkáme resonanční okruh, má na jednom kmitočtu, tak zvaném resonančním kmitočtu, největší odpor pro střídavé proudy. Z Ohmova zákona vyplývá, že při průtoku stálého proudu bude napětí tím větší, čím větší je odpor stojící v cestě proudu. Kdyby byl odpor nekonečně veliký, bylo by i napětí na něm vznikající nekonečně veliké hodnoty. Čím bude odpor nižší, tím je i napětí nižší. Napětí na obvodu je dále závislé na jakosti cívky, na velikosti její hodnoty Q . Při resonančním kmitočtu je toto napětí nejvyšší.

Měníme-li kmitočet na obě strany od resonančního kmitočtu obvodu f_0 , počne napětí vznikající na obvodu klesat. V učité kmitočtové vzdálenosti poklesne

toto napětí na hodnotu rovnou $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

Tato hodnota se rovná s velkou přibližností 0,7 maximální hodnoty. Kmitočtová vzdálenost mezi bodem na jedné straně křivky a bodem na druhé straně křivky, v nichž hodnota napětí na obvodu klesla na 0,7 původní maximální hodnoty, je hledanou veličinou — šíři pásmá.

Kmitočtový odstup těchto dvou bodů není stálý. Závisí na jakosti cívky. Čím bude cívka jakostnější, to jest čím bude mít vyšší Q , tím bude tato vzdálenost menší, nebo jak říkáme jinak, bude šíře propouštěného pásmá menší. Naopak,



Obr. 3. Závislost šířky pásma (a selektivity) na velikosti Q .

čím bude jakost nižší, tím více se nám křivka resonančního obvodu zploští a šíře pásma se roztáhne (obr. 3). Z obrázku je patrné, že při nízké jakosti bude vedle široké ploché křivky také její vrchol poměrně nízký. Jinými slovy, bude i napětí, vznikající na obvodu, malé.

Široká křivka neznamená nic jiného, než že obvod má malou selektivitu (česká obdoba tohoto slova by zněla asi „vybírávost“). To proto, že rozdíl mezi napětím vznikajícím na obvodu při resonanci a napětím vznikajícím na obvodu při kmitočtu poměrně vzdáleném, je malý.

Jaký důsledek má tato skutečnost? Odstup jednotlivých rozhlasových stanic byl stanoven na 9 kHz, tedy poměrně malý. V důsledku toho budeme na takovýto obvod přijímat více stanic na jednou. Nachází-li se totiž silná stanice v malém kmitočtovém odstupu od přijímané stanice, překryje tato stanice svým napětím napětí ze stanice žádané. Vzniká tak při příjmu onen neblaze známý zjev, vyskytující se u různých jedno- a dvouelektronkových přijimačů, kdy na př. místní stanice lze poslouchat téměř po celé stupnici.

Z těchto úvah vyplývá, že naše snaha musí být vždy zaměřena k tomu, aby ja-

kost obvodu byla co nejvyšší. Avšak jakost normálního laděného obvodu s cívkou na železovém jádře obvykle nepřestoupí hodnotu $Q = 100$. Připojením antény ještě dále zatížíme vstupní okruh (je to asi jako bychom zapojili další odpor do série s odporem R) a tím dále zmenšíme hodnotu Q . Jakost takového obvodu se bude pohybovat v praxi mezi 20 a 50 v závislosti na velikosti vazby obvodu s antenou.

Pro ujasnění poměrů v takovémto obvodu si vypočítáme, jak velká bude šíře pásma. Vzoreček pro výpočet šíře pásma je

$$\text{šíře pásma} = B = \frac{f_0}{Q}.$$

Při příjmu stanice v oblasti na příklad 1 MHz a jakosti obvodu 40 bude šíře pásma 25 kHz, což je mnohem víc než předpokládaná vzdálenost mezi vysilači 9 kHz; při tom klesá ve vzdálenosti 12,5 kHz od resonančního kmitočtu úrovně napětí na obvodu pouze na 0,7 původní úrovně napětí. Pro nerušený poslech rozhlasu je však třeba, aby poměr signálů byl aspoň 1 : 100. Tohoto poměru bychom u našeho obvodu dosáhli jen na kmitočtu velmi vzdáleném od resonančního kmitočtu.

Jde o to, jakým způsobem je možné zvýšit jakost našeho obvodu. Je zde několik možností. Hodnota

$$Q = \frac{\omega_o L}{R} = \frac{1}{R\omega_o C},$$

kde $\omega_o = 2\pi f_o$.

Vyplývá z toho, že hodnota Q bude tím větší, čím větší bude indukčnost cívky při stejném ztrátovém odporu R . To je jeden ze způsobů, jakým lze zvýšit jakost cívky. Názorným příkladem pro toto zvyšování jakosti cívek jsou železová jádra, která usnadňují cestu magnetickým siločarám svou poměrně značnou magnetickou vodivostí, jinak řečeno svou permeabilitou. Vložením železového jádra do cívky zvýšíme indukčnost cívky, při čemž hodnota ztrátového odporu zůstane při dostatečně jakostním železovém jádru téměř nezměněná. V důsledku toho stoupne současně i jakost cívky Q .

Druhý způsob, jakým zvyšujeme jakost obvodu, spočívá v tom, že vysokofrekvenční ztráty, vznikající na odporu R nahradíme vysokofrekvenční energií, zesílenou elektronkou. Toto vysokofrekvenční napětí musí být přiváděno ve stejné fázi jakou má vstupní vysokofrekvenční napětí. Je to asi tak, jako když chceme kývající se houpačku ještě více rozhoupat. Musíme vždy houpačku postrčit ve správný okamžik a ve správném směru. Pak se nám poměrně bez velké námahy podaří houpačku rozkývat do velkých kmitů. Obdobně je tomu i u vysokofrekvenčního obvodu. Zde sílu rozhoupavajícího představuje napětí přiváděné v zesíleném stavu z elektronky zpět na obvod. Takovému zapojení, při kterém napětí přiváděné zpět napomáhá k rozkmitávání, nebo jak jinak říkáme, je ve fázi se vstupním napětím, nazýváme kladnou zpětnou vazbou. Proto také se v různých návodech dočtete, že při seřizování přijimače mají být v případě, že zpětná vazba nasazuje, přehozeny vývody zpětnovažebního vinutí, aby proudy v cívce byly po přehození vývodů ve fázi. Někdy zpětná vazba nasazuje buď jen v části přijímaného rozsahu nebo vůbec ne. To proto, že obvod je tak málo jakkostní, že napětí dodávané zpět elektronkou nestačí nahradit ztráty v něm vznikající; anebo, což je vlastně totéž, je zesílení elektronky příliš nízké. Tento případ může nastat, máme-li anodové napětí pro elektronku příliš nízké, nebo je-li vazba s antenou příliš těsná. Čím je vazba s antenou těsnější, tím se sice na nalaďený obvod dostává z antény větší podíl zachyceného napětí, ale současně je vstupní obvod více tlumen, takže výsledkem je nízká selektivita přístroje a navíc špatně nasazující zpětná vazba. Na druhé straně zmenšováním vazby se nám podaří nastavit zpětnou vazbu tak, aby vhodně nasazovala po celém rozsahu, ale z napětí přiváděného antenu se nám na obvod dostane jen menší část. Proto také starší jednookruhové rozhlasové přijimače se zpětnou vazbou měly antenní vinutí přepinatelné nebo jiným způsobem měnitelnou vazbu s antenou. Obsluhující měl tak možnost upravit si vazbu s antenou tak, aby vy-

hovovala pro celou řadu v praxi možných případů.

Zpětnou vazbou je možné s jednoelektronkovým přijimačem dosáhnout již poměrně slušných výsledků. Přesto zbývá ještě další nesnáz. Sluchátka zapojená přímo do anodového obvodu nepředstavují ideální zatížení pro elektronku, jako je 1F33 v pentodovém zapojení. Tuto nevýhodu lze obejít tím, že stínící mřížku spojíme přímo s anodou, čímž vlastně elektronku 1F33 zapojíme jako triodu. Sluchátka teď představují výhodnější zátěž, ale jelikož zesilovací činitel triody je nízký, nezískáme tím nic a zesílení zůstane stejně nízké. Aby bylo možné využít plně zesilovacích schopností elektronky 1F33 jako pentody, bylo by se třeba půstat o dostatečně vysokou hodnotu anodové zátěže. Jinými slovy znamenalo by to zapojit sluchátka na elektronku přes výstupní transformátor s převodem asi 5 : 1 až 10 : 1. Tím bychom sice získali v jednoelektronkovém přijimači větší zesílení, ale bylo by to jenom zesílení napětí a ne výkonu. To proto, že elektronka 1F33 je navržena převážně jen pro zesilování napětí. U případné další elektronky nepotřebujeme totiž k řízení její mřížky výkon, ale jen napěťové změny (ovšem za předpokladu, že napětím neřídíme elektronku do kladné oblasti, t. j. do oblastí, kdy napětí mřížky přestává být záporné a stává se kladné, v důsledku čehož přejímá mřížka částečně funkci anody, takže jí teče proud). V takovémto případě nestačí k řízení mřížky již jen napětí, ale je také třeba dodávat proud). To bývá nezkušenému amatéru často nejasné. Naši představu o elektrické energii ovlivňuje představa baterie, která je schopna vedle napětí dodávat i proud. Stačí však, když si uvědomíme, že třením na př. ebonitové tyče vznikne napětí několik desítek tisíc V; tyč však přes svůj vysoký napěťový potenciál vůči okolí není schopna dodávat prakticky žádný proud.

Obdobně je tomu i u elektronky. Pokud má mřížka své normální záporné předpětí, stačí k ovlivňování anodového proudu měnit pouze napětí na mřížce. Záporné předpětí na mřížku se přivádí tak zvaným svodovým odporem, který

bývá často značně veliký. Jelikož však mřížkou neteče prakticky žádný proud, nevzniká na tomto odporu nějaký úbytek napětí a záporné předpětí se dostává na mřížku v plné hodnotě.

V běžné rozhlasové technice jsme postaveni před úkol zesilovat jen napětí střídavá. Pro střídavá napětí představuje kondensátor tím menší překážku, čím vyšší je jeho kapacita nebo čím vyšší je přenášený kmitočet. Proto se také přes vazební kondensátor vhodné velikosti dostává na mřížku následující elektronky střídavé napětí v oblasti přenášených kmitočtů v plné výši. Tím je mřížka řízena dvěma napětími. Jednak stejnosměrným záporným předpětím a za druhé střídavým napětím, priváděným přes kondensátor. Pokud řídicí střídavé napětí nebude tak veliké, že převáží záporné předpětí mřížky při kladných půlvlnách, bude elektronka pracovat normálně. Jakmile ovšem priváděné střídavé napětí tuto mez přestoupí, bude se mřížka při kladných špičkách střídavého napětí dostávat do kladné oblasti, kde poteče mřížkový proud. Tento mřížkový proud zabrání dalšímu vzestupu napětí na mřížce, čímž jsou pak kladné půlvlny priváděného střídavého napětí na vrcholcích seříznuty. V důsledku toho je proud tekoucí elektronkou ve svém průběhu skreslený oproti průběhu původního řídicího napětí na mřížce.

V rozhlasovém i bateriovém přijimači bývá předpětí elektronek řádově okolo několika voltů. Protože přicházející vysokofrekvenční napětí zachycené antennou se pohybuje v rozmezí několika milionů až desítek tisící voltů, není u jednoelektronkového přijimače obvykle nebezpečí přebuzení první mřížky elektronky. Toto nebezpečí vzniká až u víceelektronkového přijimače ve stupních, zesilujících značně silný signál.

Pro poslech na reproduktor je třeba, jak jsme si již povídali, nízkofrekvenčního výkonu aspoň 30 mW. Avšak výkon znamená jinými slovy součin proudu a napětí. Je tedy vedle změn napětí na výstupu elektronky třeba také změn určité proudové hodnoty. Proto užíváme na výstupu přijimače elektronek takzvaných koncových, které napětí přivá-

děné na mřížku zesilují sice poměrně málo (u bateriových koncových elektronek asi 5 až $10\times$), ale za to proud tekoucí elektronkou a řízený napětím na mřížce je poměrně značný, takže na výstupu z této elektronky je již i výkon, který stačí vybudit reproduktor. To je také důvod, proč koncové elektronky v rozhlasových přijimačích mívají vždy větší anodový proud než elektronky ostatní. U bateriového přijimače, kde v prvé řadě hledíme na pokud možno nízkou spotřebu elektrické energie dodávané bateriemi, snážíme se tento proud omezit. Avšak s omezením nelze jít příliš daleko. Se snižováním žhavicího a anodového příkonu klesá výkon, takže pro dostatečné vybuzení reproduktoru je třeba zachovat aspoň minimální anodový proud těchto elektronek. Tento anodový proud se u moderních bateriových koncových elektronek obvykle pohybuje v rozmezí 5 až 10 mA. Zvýšený proud protékající elektronkou předpokládá i mohutnější katodu. Proto mívají obvykle koncové bateriové elektronky větší žhavicí příkon než ostatní elektronky. U elektronky 1L33 je žhavicí proud 50 mA oproti 25 mA elektronky 1F33.

Kombinací elektronek typu 1F33 a 1L33 vznikne bateriový přijimač, který je schopen již přednesu na reproduktor. Úloha první elektronky je v tomto případě demodulovat vysokofrekvenční napětí a zesilovat nízkofrekvenční, zatím co druhá elektronka toto zesílené napětí převádí na zesílený výkon pro vybuzení reproduktoru. Protože v takovémto přístroji není jako zátěž v anodě první elektronky připojen spotřebič vyžadující výkon (sluchátka), ale místo toho spotřebič vyžadující jen napětí, lze vazbu mezi oběma stupni provést odporově. To znamená, že do anody první elektronky zapojíme jenom odpor, který může být dostatečně veliké hodnoty, takže na něm průtokem anodového proudu první elektronky vznikne patřičně vyšší zesílené napětí. Toto zesílené napětí pak řídí, jak bylo již řečeno, mřížku koncové elektronky.

V některých přístrojích bývá zapojen mezi koncovou elektronkou a předcházejícím stupněm jako vazební člen transformátor. V moderních přijimačích se

od používání transformátoru jako vazebního člena mezi stupni již dávno upustilo. To proto, že má-li transformátor přenášet bez podstatného skreslení do statečně široký kmitočtový rozsah, musí být poměrně pečlivě vyřešen. Takový transformátor pak není laciný. Navíc jeho rozměry jsou značné a mnohonásobně převyšují rozměry anodového odporu a vazebního kondensátoru. A konečně zvýšení zesílení, kterého jím dosáhneme oproti stupni odporově vázanému není přílišné. Všechny důvody tedy mluví v neprospěch vazebního transformátoru. Přistupuje k tomu ještě okolnost, že takovýto transformátor ovšem patřičných rozměrů a pochybené kvality se vyskytuje již jen ve všelijakých „zásobách“ domácích kutilů a nastávající konstruktér bateriového přijimače sotva bude mít příležitost někde si jej opatřit. Použije-li pro nf zesílení elektronky 1AF33 místo 1F33, dosáhne dalšího zvýšení zesílení. Elektronka 1AF33 je totiž speciálně navržena pro odporově vázaný zesilovací stupeň a umožňuje dosáhnout zesílení téměř $70\times$ na jeden stupeň (ovšem při anodovém napětí nad 70 V).

Stavíte-li jen dvouelektronkový přijimač, pak elektronka 1AF33 se nehodí, protože musí pracovat také jako mřížkový detektor a nejen jako pouhý nf zesilovač, pro kteroužto funkci byla speciálně konstruována. Vlivem nepatrného anodového proudu, který jí teče za normálních provozních podmínek, je i vysokofrekvenční zesílený výkon, který potřebujeme pro zavedení zpětné vazby na laděný obvod, nepatrny, takže nám ve většině případů nepostačí krýt ztráty vznikající ve vstupním obvodu, v důsledku čehož zpětná vazba bude velmi neochotně nasazovat. Aby lépe nasazovala, je třeba obvykle používaný odpor ve stínici mřížce a v anodě ($R_{g2} = 4 M\Omega$ a $R_a = 1 M\Omega$) snížit na hodnoty nižší. Tím pak ztrácíme výhodu vysokého zesílení v této elektronce a za tohoto stavu je výhodnější užít elektronky 1F33.

Shrneme krátce naše dosavadní poznatky. Na jednu elektronku se zpětnou vazbou je poslech možný jenom na sluchátko. Místní stanici lze přijímat s do-

statečnou hlasitostí i na náhražkovou antenu, avšak pro příjem vzdálenějších stanic je třeba anteny venkovní. Přitom je selektivita celého přijimače závislá na velikosti vazby s antenou, takže pro příjem vzdálených stanic, kde je třeba co největší selektivity, musíme právě vazbu s antenou upravit na nízkou hodnotu. Tím ovšem jsou možnosti takového přijimače značně omezené.

Pokud se týče spotřeby proudu, je s elektronkou 1F33 při použití jednoho monočlánku na žhavení možný provoz asi po 20 až 30 hodin a asi 80 hodin vydří miniaturní anodová baterie.

Zádáme-li přednes na reproduktor, pak je třeba takový přijimač doplnit koncovým zesilovačem. Citlivost přijimače se nepatrнě zvýší, jeho selektivita a dosah však zůstanou stejné jako v předešlém případě. Spotřeba žhavicího proudu se zvýší při použití elektronky 1L33 na koncovém stupni na 75 mA a spotřeba anodového proudu přibližně na 10 mA při anodové baterii 67 V. Tím životnost jednoho monočlánku klesne asi na 8 hodin a životnost anodové baterie miniaturního typu asi na 20 h. (tyto hodnoty vyplývají z praktických zkušeností a neodpovídají theoretickým hodnotám tak, jak bychom si je snad vypočítali z kapacity baterií udávaných v Ah). S přijimačem tohoto typu (t. j. dvouelektronkového) bychom byli spokojeni jedině tehdy, když by se jednalo o trvalý provoz (venkovní antena) na jednom místě a při poměrně blízkém vysilači. Jakmile bychom požadovali příjem i vzdálenějších rozhlasových vysílačů, pak bychom bezpodmínečně musili použít dalšího stupně pro vysokofrekvenční zesílení. Přidáním dalšího nízko-frekvenčního zesilovacího stupně sice se zvýší hlasitost, avšak selektivita i vysokofrekvenční citlivost zůstanou nedotčeny. Je proto vhodnější volit první způsob, při kterém zapojíme před detekční stupeň ještě jeden vysokofrekvenční zesilovač. Avšak tato úprava znamená, že je třeba ladit oba vysokofrekvenční okruhy, t. j. okruh předzesilovače a okruh detektoru současně. Předpokládá to použití spřaženého ladícího prvku a to nejčastěji dvojtého otočného kondensátoru. Ale nejenom to: Sada cívek musí též být dvo-

jitá. Potíže vznikají hlavně při přepínání více vlnových rozsahů. Jak vstupní tak i detekční okruh musí být samostatně přepínán. Při tom oba okruhy musí být od sebe dobře odstíněné, aby se vysokofrekvenční energie nemohla dostávat zpět nežádanou cestou z anody vysokofrekvenčního předzesilovače na jeho mřížku. Při velkém zesílení vysokofrekvenčního stupně stačí i nepatrné kapacity mezi spoji k tomu, aby se přeneslo dostatečné množství vysokofrekvenční energie zpět na výchozí obvod, a tento se rozkmital.

Hlavní nový požadavek, který vyplývá z použití vysokofrekvenčního předzesilovacího stupně, spočívá v současném ladění dvou obvodů. Pro maximální účinnost celého přístroje je nezbytné, aby oba obvody, t. j. v mřížce a v anodě, byly pokud možno vždy nastavené na stejný kmitočet. Toto nastavení na stejný kmitočet, nebo také jak jinak říkáme, souběh, má být zachováno po celém laděném rozsahu. To samo o sobě by zdánlivě nebylo velkým problémem. Stačí zajistit, aby průběh kapacity obou ladicích kondensátorů byl souhlasný. Dále, aby pomocnými vyvažovacími trimry se počáteční kapacita zapojení (t. j. kapacita spojů vlastní kapacity cívek atd.) v obou obvodech vyrovnały na stejnou hodnotu. Budou-li ještě i indukčnosti cívek vyvážené na stejnou hodnotu, pak by mělo být dosaženo přesného souběhu v celém průběhu stupnice. Bohužel, jsou zde další činitelé, kteří znesnadňují dosažení žádaného cíle. Je to především změna kapacity a indukčnosti, působená připojením antény a dále rozladění okruhu detektoru regulací zpětné vazby (hlavně pokud je prováděna pomocí otočného kondensá-

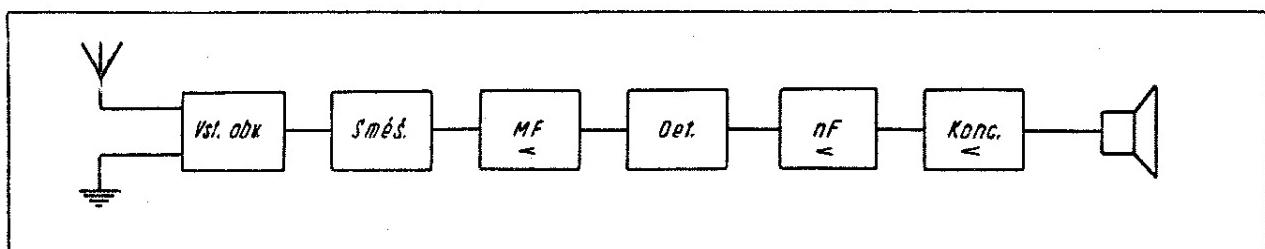
toru s pevným dielektrikem). Přes tyto potíže bylo tohoto zapojení u bateriových přijimačů dost často užíváno.

Zapojení dvou laděných okruhů nastavených na jeden a tentýž kmitočet má za následek zúžení šíře pásmo přijimače, takže touto úpravou vznrůstá selektivita. Při dvou laděných obvodech o stejné jakosti, zařazených za sebou popsaným způsobem (t. j. před a za elektronku) se zúží výsledná křivka přijimače na 64% hodnoty, kterou měla křivka samotného jednoduchého resonančního okruhu. Přitom vyvažování dvouokruhového přijimače není tak chouloustivé jako vyvažování superhetu. Stačí vyvažovat ve dvou bodech blízko krajů stupnice. U krátkovlnného konce se nastaví maximální příjem doladovacími trimry a u dvouvlnného konce (nižších kmitočtů) se nastaví maximální příjem pomocí doladovacích železových jader cívek.

Takovýto přijimač vykazuje již podstatně zlepšené vlastnosti oproti jednookruhovému přijimači, avšak stále ještě nedosáhne ukazatelů vlastních jen superhetovému přijimači.

Hodí se tam, kde amatér vyžaduje zvýšenou citlivost, avšak sám nemá dost zkušeností, ani dostatek možností pustit se do zhotovení superhetového přijimače. Dlužno však připomenout, že obava před zhotovováním superhetového přijimače není zcela oprávněná. Superhetový přijimač je možné sestavit ve velmi jednoduchém provedení, při čemž výsledky dosažené i s takovýmto silně zjednodušeným přijimačem jsou vždy lepší než výsledky dosažené s jakoukoliv obvyklou kombinací zapojení přijimačů s přímým zesílením.

Připomeneme si několika málo slovy funkci superhetového přijimače. Na roz-

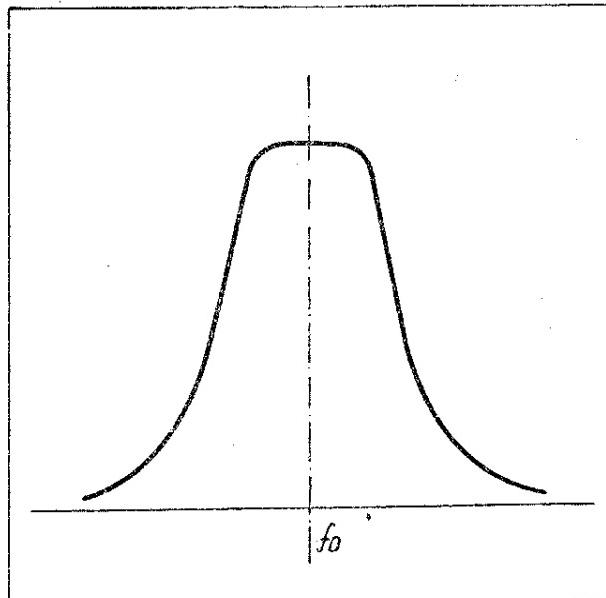


Obr. 4. Blokové schema superhetu.

díl od přijimače s přímým zesílením, ve kterém zesílení signálu probíhá na kmitočtu přijímané rozhlasové stanice, je v superhetovém přijimači kmitočet přijímaného signálu přeměnován na kmitočet jiný, t. zv. mezifrekvenční. Na tomto mezifrekvenčním kmitočtu, který je stejný pro všechny přijímané stanice, probíhá hlavní část zesílení přijímaného signálu. Na obrázku 4 vidíme blokové schéma superhetového přijimače. Na rozdíl od přijimače s přímým zesílením je zde navíc t. zv. směšovací stupeň, ve kterém probíhá přeměna kmitočtu přicházejícího signálu na mezifrekvenční kmitočet. Mezifrekvenční obvody jsou všechny naladěny na jeden předem stanovený kmitočet, na který se naladí jednou pro vždy, takže nečinní potíže přenést těžiště vysokofrekvenčního zesílení na mezifrekvenční část přijimače. Nahrazením jednoduchých obvodů pásmovými filtry (t. zv. mezifrekvenčními filtry, nebo také jinak mezifrekvencemi) ještě dále zlepšíme průběh křivky celého přijimače a přizpůsobíme ji tak, že se již hodně blíží ideálnímu stavu, při kterém má křivka tvar podle obrázku 5. Tím se samozřejmě silně zlepší potlačení blízkých kmitočtů a tím i selektivita přijimače. Plochý vrchol křivky znamená dále prakticky rovnoměrné propouštění požadovaného pásma kmitočtů (odtud pásmový filtr).

Kmitočet mezifrekvence bývá většinou volen v oblasti mezi 450 a 455 kHz. To proto, aby na kmitočtu mezifrekvence, nebo v jeho blízkosti se nevyskytovala žádná silná vysílací stanice, která by mohla proniknout přes vstupní díl a tak způsobit interferenci (t. j. rušení, na př. pískání) při příjmu všech stanic.

K tomu, aby přijímaný signál byl měněn na stálý mezifrekvenční kmitočet, je třeba, aby směšovací stupeň obsahoval následující základní prvky: oscilátor vyrábějící pomocný vysoký kmitočet, vlastní směšovač, ve kterém probíhá proces směšování přijímaného signálu s kmitočtem pomocného oscilátoru a dále okruh, s jehož pomocí se z množství kombinačních kmitočtů, vytvářených při směšování, vybere pouze jeden nevhodnější kmitočet. Všimněme si obrázku 6, na kterém je zapojení jednodu-



Obr. 5. Křivka kmitočtů propouštěných pásmovým filtrem.

chého bateriového superhetového přijimače. Probereme pro ujasnění nejprve podrobně funkci jednotlivých součástí.

Elektromagnetické vlny vybudí v rámové anteně, zapojené mezi třetí mřížku elektronky 1R5 a zemí, vysokofrekvenční napětí. Paralelně k rámové anteně je zapojen ladící kondensátor C_1 . Spolu s indukčností rámové antény L_1 tvoří laděný okruh. Tento laděný okruh je jako u jednoelektronkového přístroje naladěn přímo na přicházející signál. V závislosti na jakosti tohoto obvodu a na velikosti poměru indukčnosti ke kapacitě se nabudí určité vysokofrekvenční napětí. Toto vysokofrekvenční napětí je přiváděno přímo na třetí mřížku elektronky 1R5 (obdobná elektronka 1H33, avšak žhavící proud je 50 mA oproti 25 mA u elektronky 1H33). První a druhá mřížka směšovací elektronky zastávají funkci triody pomocného oscilátoru. Úkolem pomocného oscilátoru je, jak již bylo podotknuto, vyrábět pomocné kmity takového kmitočtu, aby při jejich smíchání s předcházejícím vysokofrekvenčním signálem vznikl požadovaný mezifrekvenční kmitočet. Této podmínky lze dosáhnout jedině tehdy, když rozdíl nebo součet přijímaného kmitočtu a kmitočtu pomocného oscilátoru bude rovný mezifrekvenčnímu kmitočtu.

V praxi se ustáilo pro rozhlasové přijímače použití rozdílového kmitočtu. Kmitočet oscilátoru je volen takový, že je vždy o mezifrekvenci vyšší než kmitočet přijímaného signálu. Má-li nás přijimač zachytit rozhlasové stanice v pásmu středních vln, t. j. od 525 do 1620 kHz a je-li zvolena mezifrekvence 452 kHz, pak je rozsah, ve kterém musí pracovat pomocný oscilátor, od 977 do 2072 kHz. Pomocný kmitočet je dán resonančním kmitočtem laděného okruhu oscilátoru. Tento laděný okruh tvoří cívka L_2 spolu s kondensátorem C_2 . Aby tento obvod mohl vyrábět vysokofrekvenční kmity, je třeba zavést kladnou zpětnou vazbu takové velikosti, aby se oscilátor při protáčení kondensátoru C_2 udržel v kmitech (nevysadil oscilace). Tuto zpětnou vazbu obstarává vazební vinutí na cívce L_2 , které je označeno L_3 . Toto vinutí je zapojeno stejně jak u přímo zesilujícího přijimače se zpětnou vazbou, a to tak, že vysokofrekvenční energie zesílená úsekem první mřížka — druhá mřížka elektronky 1R5 podporuje kmitání vysokofrekvenční energie v laděném okruhu L_2C_2 . Avšak na rozdíl od zpětnovazebního přijimače je zde zpětná vazba nastavena pevně a je poměrně velmi těsná.

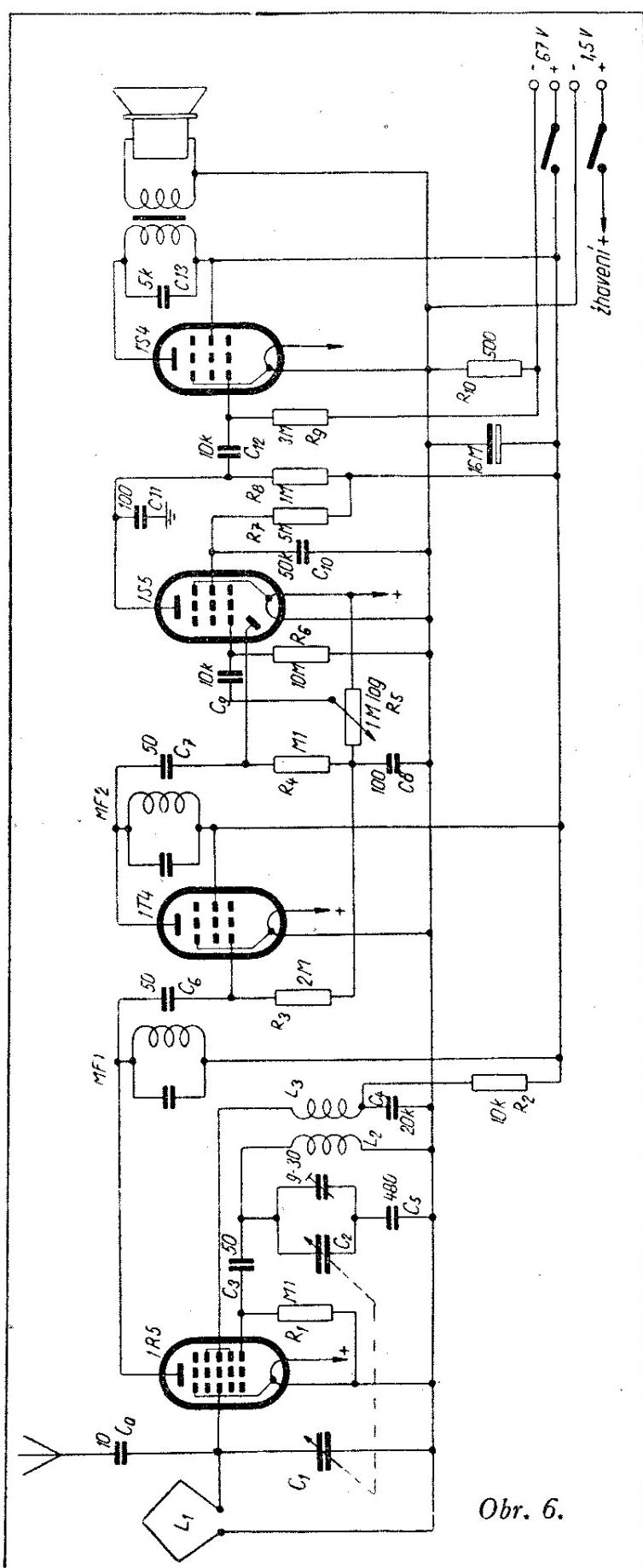
Vysokofrekvenční energie, kmitající v okruhu L_2C_2 budí první mřížku elektronky 1R5 natolik, že napětí G_1 se dostává do kladné oblasti. Pak samozřejmě teče přes mřížku proud. Mřížkový proud je nucen téci přes odporník R_1 , na kterém tak vzniká úbytek na spádu se záporným pólem na mřížce. Vysokofrekvenční energie je přiváděna na mřížku přes kondensátor C_3 . Kondensátor připojený k odporu R_1 se nabije na záporné napětí a vytvoří tak na mřížce záporný náboj dostatečné velikosti, aby překlenul dobu mezi jednou kladnou půlvlnou a půlvlnou následující. Následující kladná půlvlna, jakmile překročí hodnotu záporného napětí na mřížce, způsobí nový průtok mřížkového proudu a tím i doplnění náboje na kondensátoru C_3 se záporným pólem na mřížce. Záporné napětí na mřížce má však za následek, že elektronka 1R5 bude mít menší zesílení pro vysokofrekvenční kmity laděného okruhu L_2C_2 , a tím i slab-

ší zpětnou vazbu. V důsledku toho klesne i napětí na laděném okruhu. Tímto způsobem si elektronka automaticky vytvoří takový stav rovnováhy, při kterém zesílená vysokofrekvenční energie, přiváděná zpět na cívku L_2 cívkou L_3 , kryje právě ztráty v obvodu. Oscilátor za tohoto stavu pak kmitá se stále stejnou velikostí vysokofrekvenčního napětí na obvodu. Odporem R_1 odtéká část záporného náboje, který se vytvořil na kondensátoru C_3 . Protože ale každá následující půlvlna tento náboj doplňuje na původní hodnotu, teče i odporem R_1 stále proud. Velikost tohoto protékajícího proudu je měřítkem pro provozní stav oscilátoru. Nejlepší způsob, jak zjistit, zdali nám oscilátor kmitá, je zapojit dostatečně citlivý měřič proudu mezi odporník R_1 a zem. U elektronky 1H33 nebo 1R5 teče při hodnotě odporu $R_1 = M 1$ asi 0,12 až 0,2 mA. Zapojení měřicího přístroje mezi odporník R_1 a zem nejenom že nám umožní zjistit, zda oscilátor vůbec kmitá, ale dovolí také ověřit, zda při protáčení ladícího kondensátoru C_2 po celém pásmu nejsou někde v oscilacích „díry“. Takovéto díry se projeví poklesem mřížkového proudu na nízkou nebo dokonce nulovou hodnotu. Bývají působeny nevhodně provedenými cívками, obzvláště u přijimače s více rozsahy, kde některá cívka se svými vlastními rozptylovými kapacitami si vytvoří resonanční okruh, který pak odssává vysokofrekvenční energii, čímž amplituda oscilací poklesne. V příkladu zapojení uvedeném na obr. 6 nám tento případ sotva nastane, protože zde máme jedinou cívku, která by mohla tento úkaz vyvolat, a sice L_3 . Stalo by se tak tehdy, kdyby vazba mezi cívkou L_2 a L_3 byla poměrně volná a kdybychom potřebnou velikost zpětné vazby doháněli zvýšeným počtem závitů u cívky L_3 . Pak by bylo možné, že by oscilace u krátkovlnného konce pásmá oscilátoru poklesly. Je-li vše v pořádku, bude se přesto při protáčení ladícího kondensátoru velikost mřížkového proudu měnit a sice tak, že u krátkovlnného konce, t. j. při otevřeném ladícím kondensátoru, bude větší, na př. 180 μ A a při zavřeném ladícím kondensátoru na př. 120 μ A. To proto, že otáčením ladícího kondensátoru mě-

níme poměr mezi indukčností cívky a velikostí kapacity. Při větším poměru $L : C$ (u krátkovlnného konce pásmo, kdy C je malé a L zůstalo stejné) je tento poměr větší a tím i mřížkový proud v důsledku zvýšeného napětí na obvodu vyšší.

Nárazovité otevírání elektronky 1R5 napětím na mřížce G_1 způsobí, že anodový proud se mění v rytmu kmitočtu oscilátoru. Přivedeme-li na třetí mřížku jiný vysokofrekvenční signál o rozdílném kmitočtu, bude také tento signál působením třetí mřížky ovlivňovat anodový proud elektronky. Toto dvojité ovlivňování anodového proudu má za následek, že anodový proud ve svém výsledném průběhu má mimo složky obou základních ovládajících kmitočtů také složky o kmitočtu rovném součtu a rozdílu obou kmitočtů. Rozdílovou složkou anodového proudu je pak námi požadovaný mezifrekvenční kmitočet. Tento mezifrekvenční kmitočet přivádíme na anodovou zátěž, tvořenou dalším resonančním okruhem, t. zv. mezifrekvenčním okruhem (MF 1). Na tomto mezifrekvenčním okruhu vznikne v případě resonance napětí mezifrekvenčního kmitočtu, které je pak zesilováno dále. Dřív než budeme pokračovat, všimněme si jiné zvláštnosti superhetového přijimače.

Laděný okruh ve třetí mřížce je naladěn na přijímaný kmitočet, na př. v oblasti středních vln. Přitom protáčením kondensátoru C_1 chceme obsáhnout rozsah středních vln. Bude nás zajímat, jak veliká musí být indukčnost cívky L_1 (na obr. 6 rámové antény), aby tento požadavek



Obr. 6.

byl splněn. Jeden hraniční kmitočet je dán maximální kapacitou proměnného kondensátoru C_1 a druhá hraničce minimální kapacitou. Nejnižší kmitočet, který takto laděným okruhem obsáhneme, bude roven

$$f_n = \frac{1}{6,28\sqrt{LC_{max}}}$$

$$\text{a nejvyšší } f_v = \frac{1}{6,28\sqrt{LC_{min}}}.$$

Z poměru těchto dvou rovnic vychází

$$\frac{f_v}{f_n} = \sqrt{\frac{C_{max}}{C_{min}}}.$$

Z této rovnice vidíme, že poměr mezi nejvyšším a nejnižším kmitočtem, který laděným okruhem obsáhneme, závisí na druhé odmocnině z poměru kapacit. Tak bude-li na př. maximální kapacita kondensátoru 420 pF a minimální kapacita 20 pF a rozptylové kapacity, t. j. kapacita spojů, vlastní kapacita cívky a vstupní kapacita elektronky 30 pF, pak poměr maximální kapacity ku minimální kapacitě bude $\frac{450}{50} = 9$ a dru-

ho odmocnina z tohoto poměru je 3. To značí jinými slovy, že nejvyšší kmitočet, který obsáhneme takovýmto kondensátorem, bude $3 \times$ vyšší než nejnižší, který si zvolíme. Dnešní vymezení pásma středních vln je od 525 do 1620 kHz. Z toho vychází poměr kmitočtu 3,08, tedy o něco více než jsme právě vypočítali. Chceme-li pak obsáhnout celý rozsah středních vln, je nezbytně třeba u našeho kondensátoru buď zvýšit konečnou kapacitu, nebo snížit počáteční. Základní hodnota kapacity otočného kondensátoru je však dána výrobkem, takže o potřebný poměr kapacit se musíme postarat snížením rozptylových přídavných kapacit, které se projeví hlavně při otevřeném kondensátoru a které nám obsažený rozsah nejvíce omezují.

Pokud je vstupní cívka vinuta na kostřičce se železovým jádrem, bude i její počáteční kapacita poměrně nízká a požadovaný rozsah se nám podaří překlenout bez nesnází. Avšak v okamžiku,

kdy z cívky L_1 vytvoříme rámovou antenu, vzroste její rozměr (čím větší je plocha rámu, tím větší je účinnost) a závity s poměrně vysokým vysokofrekvenčním potenciálem se dostanou blíže k sobě. Se vzrůstem plochy rámu je pro stejnou indukčnost cívky zapotřebí méně závitů, a čím je méně závitů, tím je napěťový rozdíl mezi sousedními závity vyšší. V důsledku toho vzrůstá i kapacita cívky a snadno se může stát, že její základní hodnota přeroste velikost maximálně přípustné přídavné rozptylové kapacity v našem výpočtu.

Jsou dvě cesty, jak odstraníme tento nežádaný zjev. Buď vytvoříme rám o indukčnosti menší než je požadovaná výsledná indukčnost cívky L_1 a doplníme ji na potřebnou hodnotu seriovým připojením další malé indukčnosti, která pak může sloužit při použití nastavitelného železového jádra k vyvažování vstupního okruhu, nebo navineme rámovou antenu takovým způsobem, že závity mají mezi sebou zvětšené vzdálenosti (na př. voštinově). Takovou rámovou antenu se zvýšeným odstupem mezi závity získáme při navinutí na plochý lepenkový list s lichým počtem zárezů po obvodu. Zárezy směřují směrem ke středu a jsou rozloženy po obvodu ve stejnoměrných vzdálenostech. Hloubka zárezu se řídí počtem závitů, které vineme. Při navíjení ukládáme drát střídavě na jednu stranu a pak na druhou stranu lepenkové kostry. Vždy po přechodu jednoho výrezu přecházíme na druhou stranu kostry. Tímto způsobem vznikne plochá cívka s podstatně sníženou vlastní kapacitou.

Zbývá ještě vyřešit otázkou, jak veliká bude indukčnost cívky L_1 . Hodnotu indukčnosti snadno vypočítáme ze vzorečku

$$L (\mu\text{H}) = \frac{25330}{C (\text{pF}) \cdot \text{kmitočet}^2 (\text{MHz})}.$$

Pro dříve uvažovaný případ maximální kapacity 450 pF a minimálního kmitočtu 525 kHz vychází pro indukčnost

$$\frac{25330}{450 \cdot 0,525^2}, \text{ to jest } 204 \mu\text{H}.$$

Tato hodnota je námi hledanou indukčností cívky L_1 . O tom jak takovou cívku vypočítáte, dočtete se v celé řadě

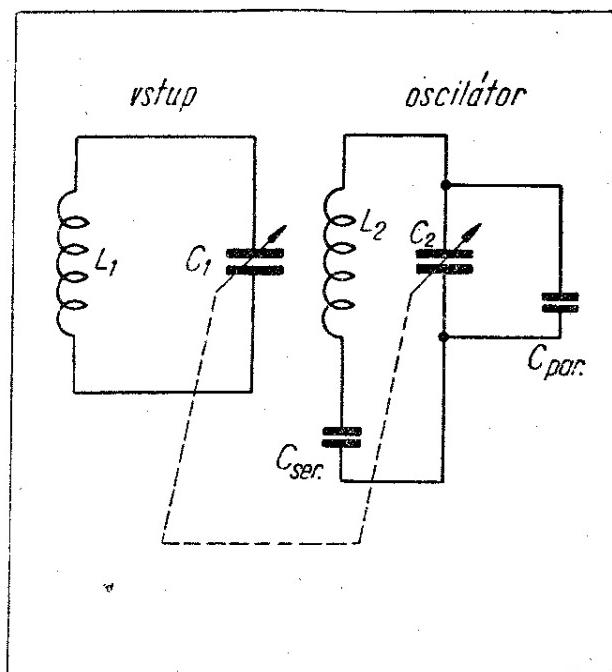
příruček, kde pomocí různých grafických metod snadno zjistíte potřebný počet závitů.

Pro splnění podmínky, aby při každém přijímaném kmitočtu vznikl kmitočet mezifrekvence, je třeba, aby kmitočet oscilátoru byl jen hodnotu mezifrekvence vyšší než přijímaný kmitočet. Při příjmu středních vln, kdy přijímáme oblast kmitočtů 525 až 1 620 kHz, má oscilátor při 452 kHz mezifrekvenčního kmitočtu během proladování kmitat v rozmezí 977 až 2 072 kHz. U vstupního okruhu to znamená poměr přijímaných kmitočtů 3,08 a poměr počáteční kapacity ladícího kondensátoru ku konečné 1 : 9,5. U oscilátoru je naproti tomu poměr kmitočtů pouze 1 : 2,12 a poměr počáteční kapacity ke konečné 1 : 4,5. Vidíme z toho, že pro oscilátor je zapotřebí při protáčení ladícího kondensátoru menší kapacitní změny než u vstupního obvodu. Avšak běžné ladící kondensátory mají vesměs obě půlkry shodné, t. j. se stejnou změnou kapacity v závislosti na úhlu otočení hřídele. Navíc jsou obě poloviny dvojitěho ladícího kondensátoru vyrovnány na shodný průběh kapacity. Pro ladění oscilátoru však potřebujeme menší kapacitní změny. Jak dosáhneme této zmenšené změny kapacity? Využívá se zde známé skutečnosti, že kapacita dvou do série zapojených kondensátorů je menší než kapacita kteréhokoliv jednotlivého kondensátoru.

Vyvstává však nový problém, jak velký má být tento seriový kondensátor, aby kmitočet oscilátoru byl vždy o mezifrekvenci vyšší než přijímaný kmitočet. Tuto podmíinku lze přesně splnit pouze ve třech bodech celého přijímaného rozsahu. Na všech ostatních kmitočtech je vždy větší nebo menší odchylka od tohoto ideálního stavu. Protože přesný souběh mezi vstupem a oscilátorem existuje pouze ve třech bodech přijímaného pásma, mluvíme zde o t. zv. tříbodovém souběhu.

Kmitočty, na kterých tento souběh má být dokonalý, t. j. ony tři body přesného souběhu zjistíme takto:

1. Odečteme nižší hraniční kmitočet pásma (na př. 525 kHz) od vyššího kmitočtu pásma (na př. 1 620 kHz) a vý-

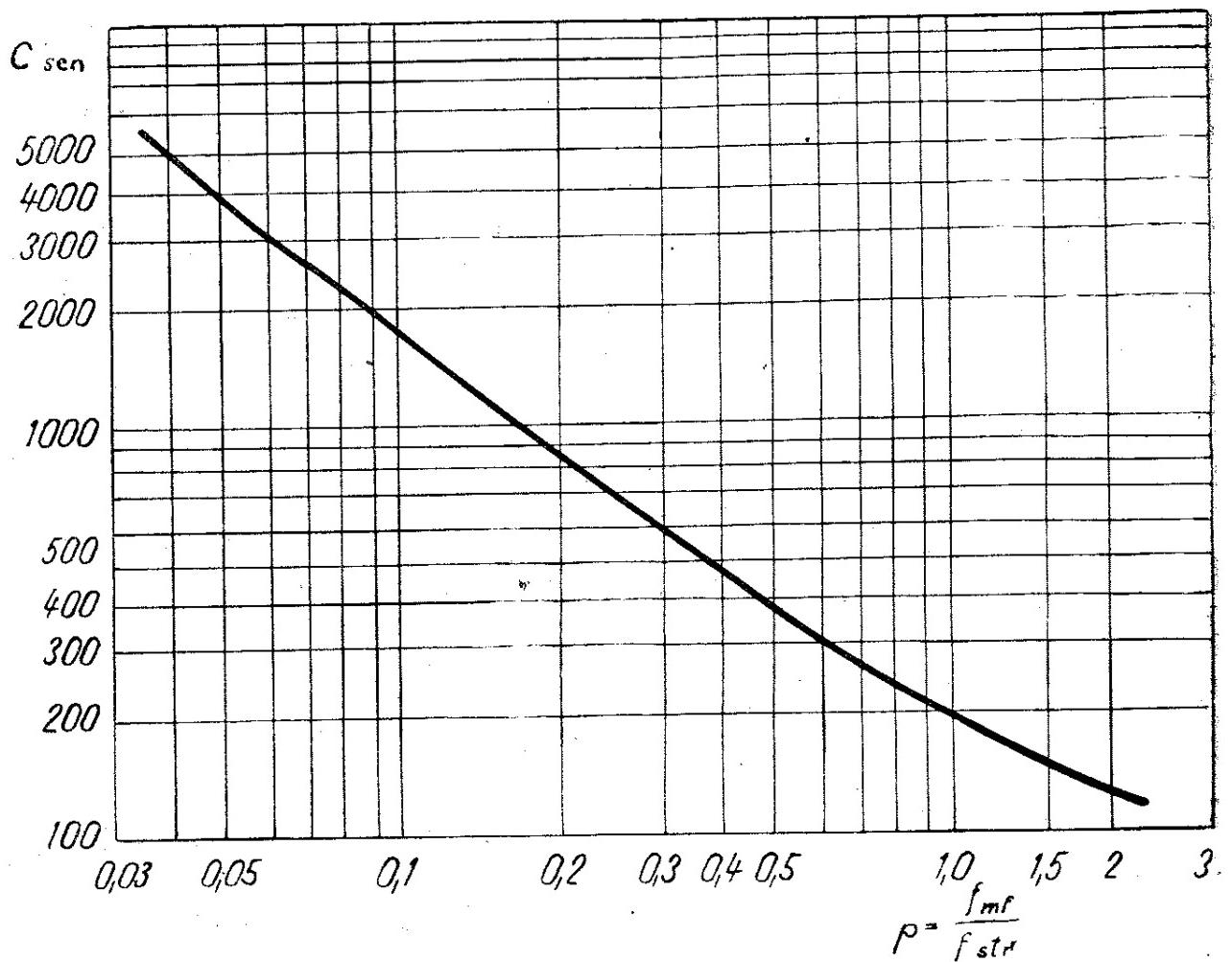


Obr. 7. Zajištění souběhu vstupního a oscilátorového obvodu.

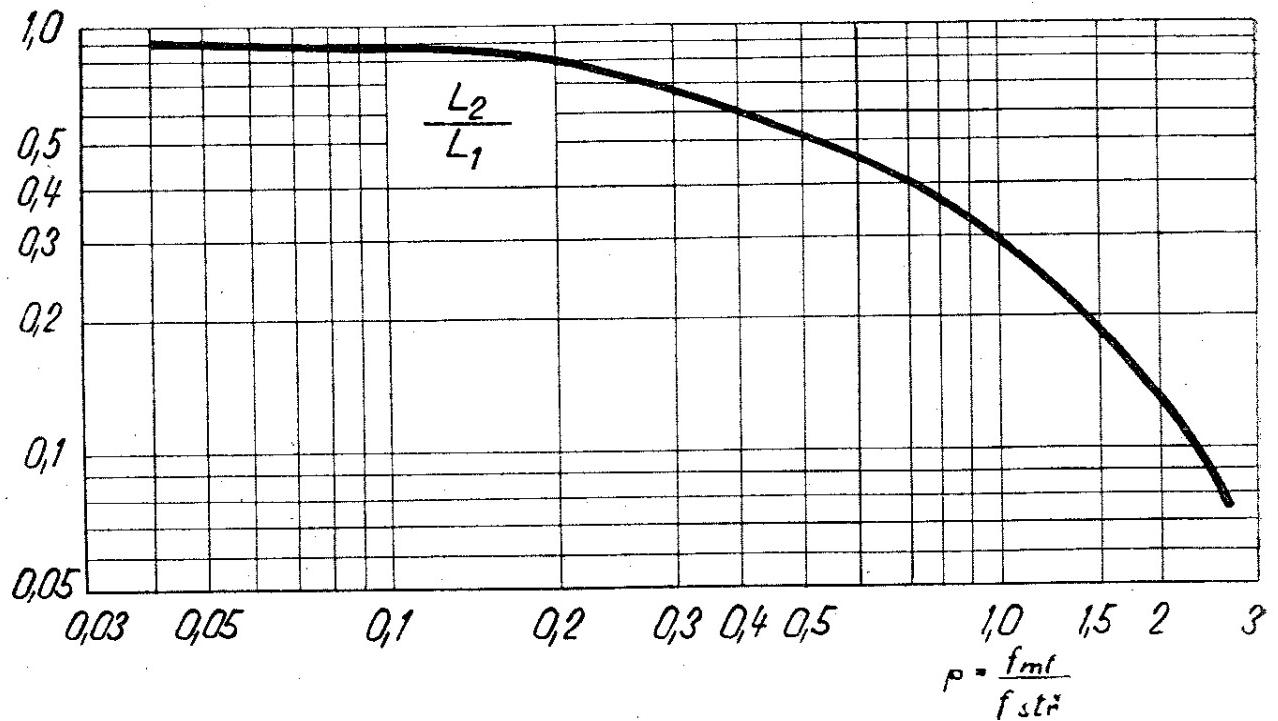
sledek dělíme dvěma. Obdržíme hodnotu, která připočtena k nižšímu hraničnímu kmitočtu dá kmitočet souběhu uprostřed stupnice. Pro náš příklad to bude $1620 - 525 = 1095 \text{ kHz}$, $\frac{1095}{2} = 547,5 \text{ kHz}$ a konečně $525 + 547,5 = 1072,5 \text{ kHz}$, t. j. hledaný střední bod souběhu.

2. Spodní kmitočet souběhu obdržíme odečtením hodnoty $\frac{\sqrt{3}}{4}$, t. j. 0,433 kráte rozdíl mezi hraničními kmitočty od kmitočtu středního. V našem příkladě vychází $1620 - 525 = 1095 \text{ kHz}$, $1095 \times 0,433 = 484 \text{ kHz}$. Tuto hodnotu odečteme od středního kmitočtu a obdržíme 588,5 kHz; zde leží hledaný bod souběhu u nižších kmitočtů. Kmitočet souběhu u vyšších kmitočtů obdržíme přičtením hodnoty 484 kHz ke střednímu kmitočtu. Tedy $1072,5 + 484 = 1556,5 \text{ kHz}$. Nyní je však třeba zjistit také vhodným způsobem hodnotu indukčnosti cívky L_2 oscilátoru a hodnotu seriového kondensátoru C_5 , t. zv. paddingu.

Přesný výpočet těchto veličin je po-



Obr. 8. Graf pro výpočet paddingového kondensátoru.



Obr. 9. Graf pro výpočet indukčnosti cívky oscilátoru.

měrně složitý, avšak jednoduchou grafickou metodou lze poměrně snadno získat potřebné hodnoty s přesností asi 10%. Protože v našem případě je třeba přijimač vždy sladovat a vyvážovat, postačí nám tyto přibližné hodnoty k tomu, abychom si mohli zhotovit vhodnou cívku a volili správnou velikost kapacity paddingového kondensátoru. Přibližný výpočet provedeme podle grafů na obr. 8 a 9. Nejprve si zjistíme poměr mezi kmitočtem mezifrekvence a středním kmitočtem. V našem případě obnaší $\frac{452}{1072,5} = 0,417$. Z grafu na obr. 8 zjistíme pak hodnotu paddingu 480 pF. Indukčnost cívky L_2 zjistíme z grafu na obr. 10, kde pro poměr $n = 0,417$ vyjde poměr indukčnosti $L_2 : L_1 = 0,59$. Indukčnost cívky L_1 , kterou jsme předtím vypočítali (viz str. 13), násobíme zjištěným činitelem a obdržíme $204 \times 0,59 = 120 \mu\text{H}$. Tím je náš přibližný výpočet skončen. Ovšem, jak bylo již uvedeno, je to výpočet jen velmi přibližný, možno říci orientační a přesné hodnoty získáme až při konečném sladování.

Vraťme se ke schématu na obr. 6. Mřížka G_2 a G_4 směšovací elektronky 1R5 i 1H33 má povolené maximální napětí 67 V. Aby nebyla porušena rovnováha v rozdělení proudu mezi elektrody v elektronce, je třeba, aby tyto dvě mřížky měly vždy o něco nižší napětí než anoda. Dále je třeba zabránit pronikání oscilátorového kmitočtu do ostatních částí přijimače. Proto je do přívodu této mřížky zapojen odpor R_2 . Aby vysokofrekvenční napětí na mřížce mělo volnou cestu na zemní potenciál, je tento odpor blokován kapacitou C_4 proti zemi.

Mezifrekvenční kmitočet na anodě je přiváděn na mezifrekvenční obvod. Tento bývá většinou vytvořen t. zv. pásmovým filtrem, o kterém již byla zmínka. Výhoda pásmového filtru je, že jeho kmitočtový průběh má na rozdíl od jednoduchého laděného obvodu plošší vrchol a strmější boky. Tento tvar křivky podstatně přispívá k zlepšení selektivity celého přijimače, aniž by tím trpěla přenosová charakteristika. Tvar křivky u pásmového filtru je závislý na velikosti

vazby mezi oběma cívками. Se stoupající vazbou stoupá zpočátku i napětí, které se dostává na mřížku následujícího zesilovacího stupně. Jakmile je dosaženo t. zv. kritické vazby, přestane narůstat vrchol resonanční křivky pásmového filtru a počne se rozširovat. Při dostačně silné vazbě vznikne dvouhrbá křivka, která má na resonančním kmitočtu menší výstupní napětí než na krajích, kde se nacházejí oba hrby. Velikost vazby mezi oběma cívками pásmového filtru pro kritickou hodnotu je závislá na jakosti použitých obvodů. Čím budou obvody jakostnější, tím slabší vazby bude třeba, abychom dosáhli kritické vazby. Při tom bude šíře přenášeného pásmu užší a boky křivky strmější. Naopak při nízké jakosti použitých obvodů bude třeba většího stupně pro kritickou vazbu, vrchol bude širší a boky méně strmě než v předešlém případě. V důsledku toho bude i selektivita přijimače horší.

V jednoduchových bateriových přijimačích lze často očekat příliš vysokou selektivitu a pak bývá místo mezifrekvenčního pásmového filtru zapojován jednoduchý mezifrekvenční obvod, tak jak je tomu ve schématu na obr. 7. Použitím jednoduchého mezifrekvenčního obvodu sice poklesne selektivita přijimače, ale na druhé straně stoupne jeho citlivost, protože při použití jednoduchého mezifrekvenčního obvodu je napětí, které se dostává na mřížku následující elektronky, dvojnásobně oproti napětí, které bylo přeneseno na řídicí mřížku mezifrekvenční elektronky pásmovým filtrem. Střídavé napětí z obvodu MF 1 je přiváděno na mřížku mezifrekvenční elektronky přes kondensátor C_6 . Stejnosměrně je pak mřížka mezifrekvenční elektronky 1T4 (nebo 1F33) řízena přes svodový odpor R_3 . Mezifrekvenční zesilovací elektronka má ve svém anodovém kruhu také jednoduchý laděný obvod MF 2. Studený konec tohoto obvodu je spojen přímo s kladným anodovým napájecím napětím. Také stínící mřížka je připojena přímo. Takovou úpravu lze si dovolit jen v případě, že napájecí anodové napětí nepřestoupí hodnotu 70 V. Při vyšším napájecím napětí by bylo třeba do přívodu ke stínící mřížce zapo-

jít srážecí odpor vhodné velikosti, který by byl u mřížkového přívodu blokován na zem kapacitou o hodnotě asi 10 k.

Zesílené vysokofrekvenční napětí z anody mezifrekvenční elektronky 1T4 přivádíme opět přes kondensátor C_7 na anodu detekční diody, v elektronce 1S5. Tato dioda usměrňuje vysokofrekvenční napětí a na odporu R_4 a R_5 vzniká tak určité stejnosměrné napětí se záporným pólem na anodě, jehož velikost závisí na amplitudě zachyceného a zesíleného signálu. Současně se na tomto odporu vytváří i střídavé napětí, odpovídající svým průběhem původnímu modulačnímu napětí. Aby vysokofrekvenční napětí, které na tomto odporu také vzniká, nemohlo pronikat dále do přijimače, je svodový odpor rozdělen na dvě poloviny a sice na odpory R_4 a R_5 , při čemž jsou tyto odpory v místě, kde jsou spojené, blokované kondensátorem C_8 na zem. Střídavé napětí odpovídající velikosti je s odporem R_5 snímáno pohyblivým běžcem a vedeno přes kondensátor C_9 na mřížku další elektronky, to je na řídici mřížku pentodové části systému elektronky 1S5.

Tím, že přicházející vysokofrekvenční signál je detekční diodou usměrňován, vzniká na odporu R_5 stejnosměrné napětí se záporným pólem u anody diody. Toto stejnosměrné napětí je závislé na velikosti přicházejícího mezifrekvenčního a tím i původního vysokofrekvenčního signálu z antény. Toto stejnosměrné napětí vedeme přes mřížkový svod R_3 zpět na mřížku elektronky 1T4, kterou více či méně uzavírá. Elektronka při větším předpětí zesiluje méně než při předpětí nízkém nebo nulovém. Získáváme tak regulaci zesílení, závislou na síle přicházejícího signálu, t. zv. automatické vyrovnávání citlivosti. Na rozdíl od rozhlasových přijimačů síťových se neužívá u bateriových přijimačů t. zv. zpožděněho regulování zisku. Vyžádalo by si zabudování dalšího diodového systému do elektronky a navíc by získání zpoždovacího napětí činilo jisté potíže. V přijimači na obr. 6 není vstupní elektronka t. j. směsovač 1R5 řízena záporným předpětím pro automatickou regulaci zisku. U jednoduchého bateriového

přijimače, o který se zde jedná, není toto třízivým nedostatkem a naopak přispívá k zvýšení citlivosti celého přístroje. Je zde ovšem nebezpečí přehlcení směšovací elektronky příliš silným signálem z místní rozhlasové stanice, čemuž se však dá snadno odpomoci pootočením celého přenosného přijimače poněkud mimo směr maximálního příjmu.

Demodulované nízkofrekvenční napětí, snímané běžcem s potenciometrem R_5 , se přivádí na řídici mřížku elektronky 1S5 (1AF33). Jak bylo již řečeno na začátku, je tato elektronka konstruována pro odporovou vazbu na následující elektronku koncovou. Aby bylo dosaženo velikého zesílení v tomto stupni, řadí se do anody velký zatěžovací odpor. Současně s tímto zákrokem snižuje se napětí na stínici mřížce připojením kladného potenciálu přes odpor R_7 , značné hodnoty na stínici mřížku. Mřížku pak neopomněme rádně zablokovat kondensátorem C_{10} proti zemi. Protože při zesilování nf napětí jsou amplitudy přicházejícího signálu dostatečně malé, aby bylo možné jimi budit elektronku bez nebezpečí skreslení, nemá elektronka 1S5 speciální předpětí a získává si je průtokem mřížkového proudu přes mřížkový svodový odpor vysoké hodnoty.

Napětí přivedené na mřížku 1S4 je již zesílené elektronkou 1S5. Toto střídavé nízkofrekvenční napětí má však stále ještě určitou vysokofrekvenční složku. Tuto vysokofrekvenční složku potlačujeme zapojením kondensátoru C_{11} o hodnotě několika málo set pF (většinou 100 pF) k zemi. Přes další kondensátor C_{12} je zesílené nízkofrekvenční napětí přivedeno na mřížku koncové elektronky. Tato elektronka má ve svém anodovém okruhu zapojený jako spotřebič výstupní transformátor reproduktoru. Stínici mřížka této elektronky bývá skoro vždy zapojena bez předřadného odporu přímo na kladný přívod napětí. V anodě koncové elektronky se nalézá dále kondensátor C_{13} , jehož úkolem je potlačení vyšších kmitočtů tónového spektra. Obvykle bývají skříňky bateriových přijimačů malých rozměrů a membrány použitých reproduktorů o malém průměru. Takovéto reproduktory mají v přednesu silně zdůrazněné vyšší tóny.

Aby reprodukce nezněla nepříjemně, opraví se hodnotou kondensátoru C_{13} přenosová nízkofrekvenční charakteristika na potřebný průběh.

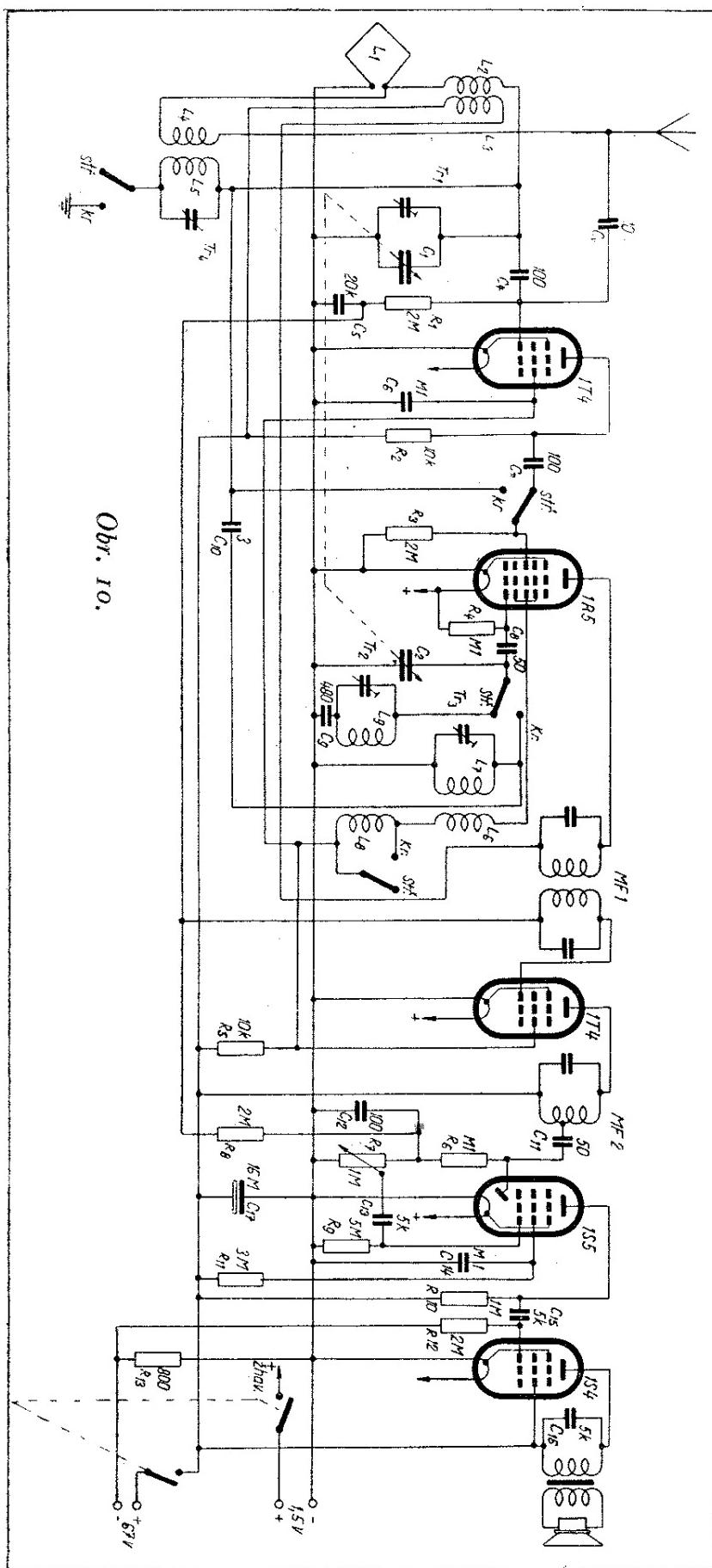
Koncová elektronka 1S4 (1L33) vyžaduje pro správný provoz předepsané záporné mřížkové předpětí. Toto předpětí bývá při 70 voltové anodové baterii okolo — 6 až — 7 V. Získává se na odporu R_{10} průtokem celého anodového proudu. Anodový proud tekoucí přes všechny elektronky (včetně koncové), protéká z baterie na zem a tím i na katody elektronek jedině přes odporník R_{10} , takže tím se stane při vhodné hodnotě odporu R_{10} záporný pól anodové baterie vůči zemi zápornější o hodnotu předpětí. Toto záporné napětí je pak odpořem R_9 přiváděno na mřížku koncové elektronky.

Při použití elektronek typu 1R5, 1T4, 1S5 a 1S4 je celková spotřeba žhavicího proudu 250 mA při 1,4 V a celkový anodový proud ze 67,5 voltové baterie se pohybuje okolo 12 až 14 mA. Při použití elektronek 1H33, 1F33, 1AF33 a 1L33 sníží se odběr žhavicího proudu na polovinu, t. j. 125 mA. Tato hodnota, i když je minimální, představuje stále ještě značné zatížení pro monočlánky, které jsou u nás na trhu, takže při provozu žhavení takového přijimače z jednoho monočlánku je na přijimač možný poslech po dobu asi $1\frac{1}{2}$ hodiny. Po této době klesne napětí baterie natolik, že pokles jak v hlasitosti, tak i v citlivosti přístroje je příliš patrný. Pak nezbývá než přístroj budě vypnout a ponechat žhavicí článek delší čas zotavit, anebo vložit nový žhavicí článek. O něco lepší je situace s miniaturními anodovými bateriami, které mají při uvedeném zapojení životnost asi 20—25 hodin. Kdo by chtěl takovýto přijimač používat častěji a po delší dobu, byl by nucen opatřit přístroj větším počtem monočlánků paralelně zapojených, nebo nahradit bateriové napájení síťovým doplňkem. O tom však bude zmínka později.

Bateriový přijimač má při pečlivém vyvážení poměrně značnou citlivost, kterou však nelze přirovnávat k citlivosti rozhlasového přijimače síťového.

Síťový přijimač má navíc výhodu, že je připojen vždy, ať již galvanicky — přímo, anebo přes kapacitu mezi vinutími síťového transformátoru vysokofrekvenčně na protiváhu, kterou tvorí síťový rozvod. Bateriový přijimač takovou výhodu nemá. Je odkázán zcela na signál zachycený rámovou antenou. Jelikož jak umístěním tak i plochou má rámová antena poměrně malou možnost zachytit a zpracovat přicházející vysokofrekvenční signály, činí bateriový přijimač vždy dojem málo citlivého. Pro příjem na rámovou antenu lze počítat za dne s okruhem asi 50 km od silného vysílače pro stálý příjem. Kdo mimo to požaduje i příjem vzdálenějších stanic v dostatečné hlasitosti, bude nucen postarat se o dodatečnou antenu, třeba ve formě několika-metrového drátu, který přehodí přes nějaký blízký vysoký předmět, přes větev stromu atd. S těmito omezeními je nutno vždy počítat, aby nakonec konstruktér bateriového přístroje nebyl zkla-mán. Měřítkem pro posouzení výkonu je v podvědomí vždy síťový přijimač, který pracuje za mnohem výhodnějších podmínek s daleko výkonnějšími elektronkami. Od přístroje, jehož žhavicí příkon je 0,18 W a jehož anodový příkon je asi 1 W, nelze očekávat zázraky. To ovšem na druhé straně neznamená, že pečlivě provedený a svědomitě sládený bateriový přijimač není schopen podat mimořádný výkon. Naopak, pokud se počítá se sníženým akustickým výkonem, uspokojí takový přijimač posluchače svou citlivostí, která dovolí s do-datečnou antenou obzvláště večer na středních vlnách zachytit velmi značný počet vzdálených stanic.

Kdo by si však přál ještě dále zvýšit citlivost svého přístroje, zvýší počet použitých elektronek na 5. Přidáním dalšího zesilovacího stupně osazeného v pentodou typu 1F33, obdržíme pětielektronkový bateriový superhet, který svou citlivostí je srovnatelný s citlivostí síťového superhetu. Máme zde možnost dvojího provedení. Budě přidáme další stupeň jako vf zesilovač před směšovací elektronku, anebo zvýšíme počet mezfrekvenčních stupňů na dva. Na obr. 10 je zapojení pětielektronkového superhetu s vf preselektorem. Obvykle se



Obr. 10.

v takovém přijimači používá k ladění trojnásobného kondensátoru. Jedna část ladí vstupní cívku, druhá cívky v anodě výzešilovače a v mřížce směšovače a třetí ovládá kmitočet oscilátoru.

Je nesporné, že tímto způsobem získá přijimač hodně na dokonalosti, avšak trojnásobný ladící kondensátor je mnohem rozměrnější než obvyklý duál a také další sada cívek v mřížce směšovače znamená jisté zkomplikování. Proto byla u zapojení na obr. 10 volena cesta jiná. Pro ladění přijimače byl použit obvyklý dvojnásobný ladící kondensátor. Pak ovšem odpadá možnost zapojit též cívky mezi anodou předzesilovače a mřížkou směšovače. V takovémto případě je jediným řešením neladěná, t. zv. aperiodická vazba mezi oběma stupni.

Všimněme si blíže celého zapojení. Přijimač je uzpůsoben jak pro příjem středních tak i krátkých vln. Antenní přívod se používá pro zvýšení dosahu na středních vlnách anebo při příjmu na krátkých vlnách, kde není možný uspokojivý příjem na samostatnou rámovou antenu. Pro obvyklý poslech na středních vlnách je přijimač vybaven obvyklou vestavěnou rámovou antenou. Indukčnost rámu spolu s cívkou L₂ tvoří indukčnost vstupního laděného okruhu, laděného otočným kondensátorem C₁. Na okruhu vznikne (obdobně jak již bylo popsáno) při správném vykládění do resonance maxi-

mální napětí signálu, které přivádíme přes kondensátor C_4 na mřížku v/ f zesilovače. Pro stejnosměrné napětí je mřížka opatřena svodem R_1 , který je na svém spodním konci blokován kapacitou C_5 proti zápornému pólu žhavení. Vysokofrekvenční napětí zesílené elektronkou 1F33 vzniká na anodové zátěži, odporu R_2 . Velikost tohoto odporu $10\text{ k}\Omega$ není možno příliš měnit, hlavně zvyšovat, poněvadž bychom tím jen zbytečně snižovali anodové napětí vysokofrekvenční elektronky o úbytek na spádu na tomto odporu. Dalšího zvýšení zesílení není možno dosáhnout proto, že výstupní kapacity elektronky 1F33 a vstupní kapacita elektronky 1H33 obnáší sama o sobě již 14 pF . Připočteme-li nevyhnutelné další rozptylové kapacity v přepinači a spojích, obdržíme hodnotu $18-20\text{ pF}$, která je paralelně zapojena k odporu R_2 . Tato kapacita má při kmitočtu $1,5\text{ MHz}$ kapacitní reaktanci o hodnotě asi $6\text{ k}\Omega$. U dlouhovlnného konce pásmu je kapacitní reaktance zhruba $3\times$ vyšší, takže i výsledná anodová zátěž vzroste. Kapacitní zátěž v/ f elektronky proměnná s kmitočtem má připojený paralelně ohmický odpor R_2 . Zmenšíme-li odpor R_2 , vyrovná se rozdíl zesílení v pásmu, avšak celkové zesílení klesne. Zvyšování na druhé straně nepřináší, jak již bylo podotknuto, užitek, protože snižuje jen napětí na anodě uvedené elektronky.

V důsledku toho je celkové zesílení, které takovýto stupeň vykazuje, asi 3 až $5\times$. To ovšem samo o sobě není na tolik veliké zvýšení hodnoty zesílení, které by odůvodňovalo použití zvýšeného počtu elektronek. Proto také je navíc v tomto přijimači zavedena kombinovaná zpětná vazba přes cívku L_3 . Tato cívka zapojená mezi kladný přívod a studený konec mezifrekvenčního pásmového filtru MF1 přivádí při správném zapojení zpět na první mřížku zesílený přijímaný signál současně se signálem mezifrekvenčním. Jako každá kladná zpětná vazba i tato odtlumuje vstupní okruh, ve kterém jsou zapojeny cívky L_1 a L_2 a navíc také MF transformátor. Na rozdíl od zpětnovazebních přijimačů, kde velikost zpětné vazby řídíme zvláštním regulátorem, je tato vazba jednou provždy

pevně nastavena. Aby nevznikaly při příjmu různé nežádoucí zjevy, je třeba udržovat zpětnou vazbu nepříliš těsnou. Její správnou velikost nastavujeme vždy při čerstvé žhavicí i anodové baterii. Při tomto stavu zvýšeného provozního napětí nesmí být při protáčení ladicího kondensátoru nikde po pásmu patrný jakýkoliv náznak lability příjmu. Takováto labilita se projevuje zvýšeným šuměním přijimače v určité oblasti laděného pásmu, případně bubláním, náznaky hvizdu, motorováním a jak jinak ještě všechny ty úkazy nazýváme. V takovém případě vždy zmenšíme vazbu mezi cívku L_3 a cívku L_2 a to buď odmotáním závitů nebo zvětšením jejich vzájemné vzdálenosti.

Zesílenou vysokofrekvenční energii převádíme přes kondensátor C_7 a přepinač na třetí mřížku směšovací elektronky. Zde již je zapojení obvyklé. První mřížka spolu s druhou tvoří elektrody oscilační elektronky a kondensátor C_2 ovládá kmitočet vyráběných pomocných kmitů. Sada cívek, která je připojována k tomuto kondensátoru, tvoří cívky L_6 , L_7 a L_8 , L_9 . Cívky mřížkového okruhu jsou přepínány paralelně. Při středních vlnách je přes přepinač zapojena středovlnná cívka L_9 , která je zeměna přes seriovou kapacitu C_9 . Nastavování souběhu na středních vlnách provádíme pak cívkou L_9 , jejíž indukčnost měníme železovým jádrem. Na dalších kmitočtech souběhu upravujeme vyvážení nastavováním trimru Tr_3 a velikostí seriové kapacity C_9 . Zpětnovazební vinutí L_8 upravíme tak, aby oscilace měřené na mřížkovém svodu R_4 byly po celém pásmu pokud možno rovnoměrné, udržovaly se a nasazovaly ještě i při sníženém anodovém napětí. To, že na středních vlnách je do serie se zpětnovazební cívkou zapojena ještě cívka L_6 , nevadí. Indukčnost této cívky je taková, že se na středních vlnách neprojeví. Při přepnutí na krátkovlnný rozsah přepínáme cívku L_8 do zkratek a ladící kondensátor C_2 připojujeme k cívce L_7 . U krátkovlnného rozsahu, kde vlivem malého poměru mezi mezifrekvenčním kmitočtem a středním přijímaným kmitočtem by vycházela hodnota seriového kondensátoru velmi vy-

soká, lze cívku uzemnit přímo. Sladování a souběh se v tomto případě provádí pouze ve dvou krajních bodech.

Při přepnutí na krátké vlny připojujeme paralelně ke vstupní cívce $L_1 - L_2$ ještě cívku L_5 . Tím snížíme hodnotu indukčnosti laděného okruhu na hodnotu potřebnou pro překrytí krátkovlnného pásmu. Velikost indukčnosti L_5 zjistíme ze vztahu

$$L_5 = \frac{L_x \cdot (L_1 + L_2)}{(L_1 + L_2) - L_x} \text{ kde hodnota } L_x \text{ je hodnota indukčnosti, které při dané ladící kapacitě včetně rozptylových kapacit by bylo třeba k obsažení žádánoho KV pásmu.}$$

Přívod vysokofrekvenční energie provádíme kombinovaným způsobem. Jedenak přes antenní cívku L_4 a dále přes malou vazební kapacitu C_v přímo na živý konec laděného okruhu. Protože na krátkých vlnách je vlivem poměrně vysoké, paralelně zapojené kapacity v anodě vf elektronky a vlivem vysokého kmitočtu anodová zátěž příliš nízká, elektronka nezesiluje. Proto zachycenou vf energii na KV pásmu přivádíme přepnutím přepinače přímo na mřížku směšovací elektronky. Aby nenastávalo na krátkých vlnách strhávání kmitočtu oscilátoru silnou přijímanou stanicí, vzájemným působením třetí mřížky na první, je mezi ně zapojen malý kondenzátor C_{10} , který tuto vadu do značné míry odstraňuje.

Přeměněná vysokofrekvenční energie je dále převáděna mezifrekvenčním pásmovým filtrem MF 1 na řídicí mřížku následující zesilovací elektronky. V anodě mezifrekvenční elektronky je zapojen již jen t. zv. půlfiltr, t. j. vlastně jednoduchý laděný obvod. Z tohoto obvodu je mezifrekvenční signál veden přímo, pomocí kapacity C_{11} na detekční diodu. Kombinace pásmového filtru s jednoduchým laděným obvodom je obzvláště výhodná, neboť dovoluje jednoduchým způsobem dosáhnout téměř ideální mezifrekvenční křivky. Předpokladem je, aby jakosti obou cívek pásmového filtru MF 1 byly stejné a poměrně vysoké a jakost cívky laděného okruhu MF 2 v provozním stavu měla právě poloviční hodnotu. Při dostatečně silné vazbě mezi

oběma obvody MF 1 vznikne dvouhrbá mezifrekvenční křivka se sedlem uprostřed. Je-li jakost cívky obvodu MF 2 právě poloviční hodnoty střední jakosti cívek pásmového filtru, pak při správném naladění vyplní vrchol křivky jednoduchého obvodu sedlo pásmového filtru a výsledná křivka bude na vrcholu rovná nebo jen nepatrně zvlněná.

Při demodulaci vzniká jednak stejnosměrné napětí úměrné velikosti přicházejícího mezifrekvenčního signálu a dále vlastní nízkofrekvenční modulace. Obě tato pro nás důležitá napětí vznikají hlavně na odporu R_7 . Aby nám na tento odpor nepronikala vysokofrekvenční složka z mezifrekvence, je odfiltrována kapacitou C_{12} . Přes odpor R_8 přivádíme záporné napětí na mřížky mezifrekvenční a vysokofrekvenční elektronky. Řídicí mřížku směšovací elektronky neovládáme, neboť regulace dvou elektronek plně postačí a navíc se vyuvarujeme, obzvláště na krátkých vlnách, zbytečnému poklesu zesílení a tím i citlivosti.

Za zmínku ještě stojí, že všechny stínicí mřížky prvních tří elektronek jsou napájeny přes společný odpor R_5 a jsou blokovány jediným kodensátorem C_6 . To proto, že veliká blokovací kapacita při vhodné voleném uzemňovacím bodu zabrání vzniku vysokofrekvenční střídavé složky na těchto mřížkách, takže se vzájemně neovlivňují. Provozní ss napětí na stínicích mřížkách u všech tří elektronek je stejně a obnáší maximálně 67,5 V. Je tedy beze všeho možné zapojit stínicí mřížky paralelně.

Zbývající nízkofrekvenční část přijimače je zapojena zcela běžným způsobem, takže je zbytečné se o ní šířit ještě jednou.

Nás bude dále zajímat otázka provozní hospodárnosti. Tam, kde daleko široko není žádná elektrická síť, je jasné, že přijimač budeme napájet jen z baterií. Ovšem, dostaneme-li se do blízkosti obývaných míst, pak téměř všude narazíme na síťovou zástrčku. Je pak celkem škoda vyčerpávat drahé baterie a je mnohem účelnější upravit přijimač tak, aby jej bylo možné připojit též na síť.

Je zde však jedna potíž. Zhavici vlákna

bateriových elektronek jsou velmi tenká a mají tak malou tepelnou setrvačnost. Kdybychom je žhavili střídavým napětím, pak ani sebelépe vyfiltrovaný anodový proud nám nic nepomohl. Z přijimače by se ozývalo jenom silné vrčení. Je tedy jasné, že je třeba proud z žhavicího zdroje mít usměrněný a vyfiltrovaný. V zásadě jsou zde možné dvě cesty. Za prvé, nahradit žhavicí baterii obvyklým usměrňovačem doplněným filtračním řetězem. Protože však je při paralelním zapojení žhavicích vláken čtyřelektronkového superhetu osazeného elektronkami 1H33, 1F33, 1AF33 a 1L33 žhavicí proud 125 mA a potřebné napětí pouze 1,4 V, je třeba k vyfiltrování tak velikého proudu při tak nízkém napětí filtračních kondensátorů o kapacitě aspoň 1000 μ F. Filtrace provádět odporem je nehospodárné pro velký úbytek napětí a pak nezbývá než použít malou tlumivku. Za tlumivkou je pak třeba zapojit další veliký kondensátor opět o kapacitě aspoň 1000 μ F. Takovéto kondensátory jsou velmi rozměrné a obtížně se dnes opatřují. Je zde ještě jedna bolest. Žhavicí napětí silně kolísá s odběrem nebo se změnou síťového napětí, takže často bývá účelné připojovat ještě nějaký stabilizační prvek. Tím se celá konstrukce dále komplikuje a hlavně zdražuje. Někdy se jako stabilizačního členu užívá monočlánku paralelně zapojeného k filtračnímu kondensátoru. Monočlánek nejen že vyrovnává rozdíly v napětí, ale pomáhá i filtrovat, neboť představuje kapacitu řádově tisíc μ F.

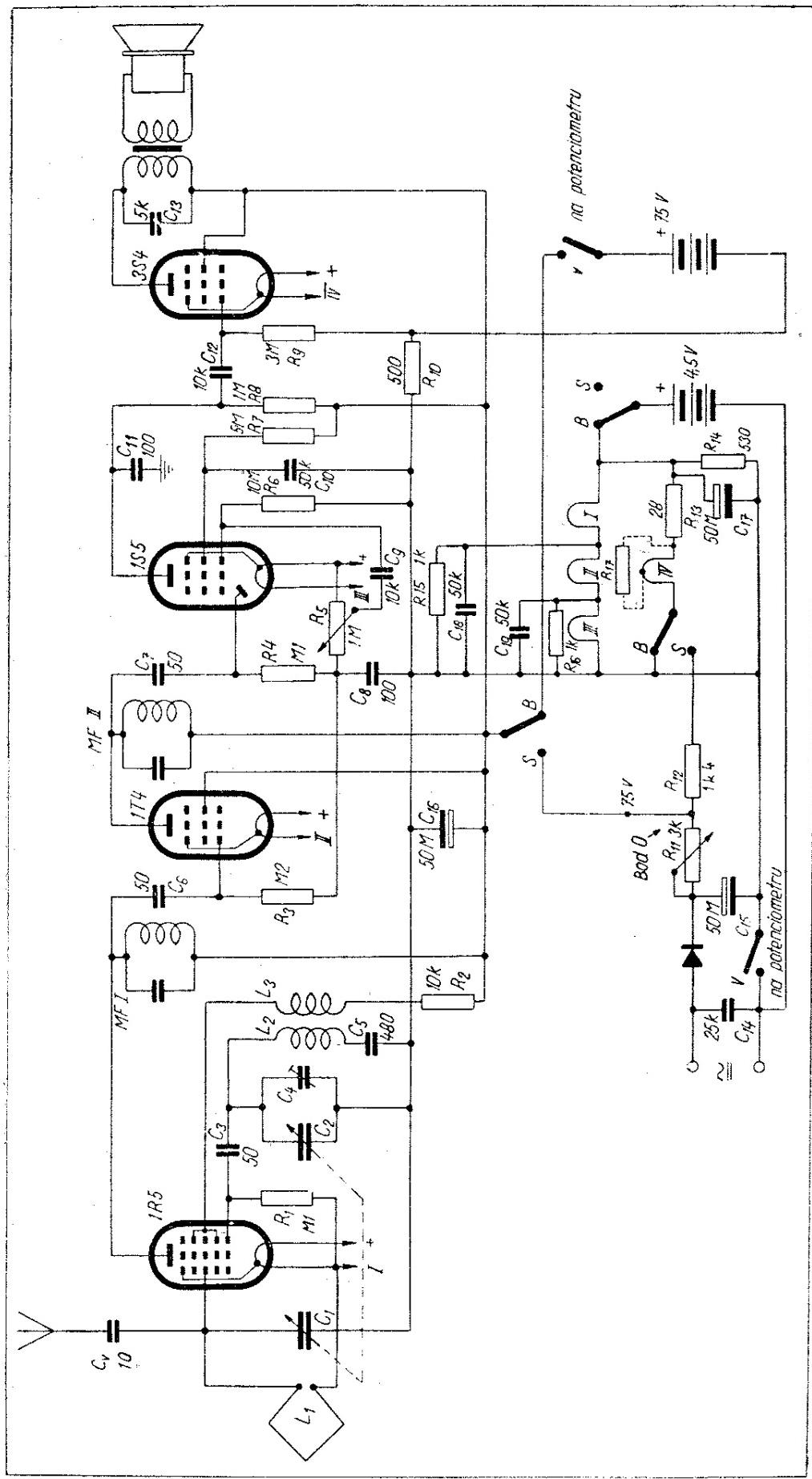
Anodové napětí lze vyfiltrovat obvyklým způsobem, protože odběr celého přijimače se pohybuje okolo 15 mA při napětí maximálně 90 V. Potřebné střídavé napětí je možno odebírat z malého autotransformátoru. Výhoda popsaného způsobu napájení ze sítě spočívá v tom, že na přijimači se při přechodu z bateriového napájení na napájení ze sítě nic nezmění.

Druhý způsob spočívá v tom, že se vlákna všech elektronek zapojí do série a přijimač se provozuje v tomto zapojení jak při síťovém provozu, tak i při bateriovém. Síťová část se tímto zákonem velmi zjednoduší, avšak na druhé straně je třeba použít pro žhavení ba-

terie s vyšším napětím. Pro tyto účely se dnes užívá nejčastěji žhavicích baterií s napětím 7,5 až 9 V. Předpokládá to ovšem, že všechny elektronky mají stejný žhavicí proud. Proto byly během doby vyvinuty speciální koncové elektronky s dvojitým žhavicím vláknem typu 3S4, které při seriovém zapojení žhavicího vlákna potřebují žhavicí proud stejný jako ostatní elektronky při dvojnásobném žhavicím napětí (t. j. 2,8 V). Osazení elektronkami maďarské výroby typu 1R5, 1T4, 1S5 a 3S4 potřebuje žhavicí proud 50 mA při celkovém žhavicím napětí 7 až 7,5 V. Při použití těchže elektronek s dodatkem T (na př. 1R5T atd.) snižuje se potřebný žhavicí proud na 25 mA.

Poměrně malý žhavicí proud, ať již 25 nebo 50 mA, lze snadno vyfiltrovat a usměrnit spolu s anodovým proudem celého přijimače. Vznikne tak zapojení, které vidíme na obr. 11. Selenový usměrňovač připojený přímo na síťové napětí usměrňuje střídavý proud na pulsující stejnosměrný. Filtrační řetěz, pozůstávající z kondensátoru C_{15} , odporu R_{11} a kondensátoru C_{16} obstarává, vyluzení pulsujícího napětí. Velikost odporu R_{11} se nastavuje podle velikosti síťového napětí tak, aby při plném odběru celého přijimače bylo napětí na uzlu 0 stejně jako při zapojení na anodovou baterii. Poměrně vysoké napětí, které v tomto bodě je, umožňuje dosáhnout na kondensátoru dostatečně vysoký náboj a tím i lepší filtraci při menší celkové kapacitě. Přesto mají kondensátory C_{15} a C_{16} kapacitu po 50 μ F.

Z bodu 0 je pak přes seriový odpor R_{12} žhavena celá větev seriově zapojených žhavicích vláken. Avšak i tak zapojení má své nevýhody. Za prvé je to otázka vzájemného přizhavování elektronek anodovým proudem. S hlediska provozu je totiž nejjednodušší a nejúčelnější zapojit koncovou elektronku žhavicím vinutím až na samý kladný konec větve. Tím automaticky dostává koncová elektronka správné předpětí o hodnotě asi 6 V (úbytek na spádu na žhavicích vláknech I, II, III a na odporu R_{13} činí právě asi 6 V). To by samo o sobě bylo výhodné. Avšak katodový proud koncové elektronky protéká skrze



Obr. 11. Zapojení je podobné jako na obr. 6 s tím rozdílem, že je doplněno sítovým zdrojem jednoduchého provedení. Všimněte si, že studený konec rámové antény L_1 je zapojen na záporný vývod žhavení elektronky 1R5. Když se uzemní, měla by elektronka předpětí $-3V$. Kondensátor C_{16} (elektrolyt) je trvale připojen k rozvodu kladného napájecího napětí, aby i při bateriovém provozu byl zdroj blokován na zem, aby nezničaly šramoty při starší anodové baterii.

všechna zbývající žhavicí vlákna. Protože tento proud činí u koncové elektronky asi 8 mA, značně příznavuje vlákna zbývajících elektronek. Také anodové proudy zbývajících elektronek příznavují vlákna předešlých elektronek.

Aby se tomuto zjevu zabránilo, je nutné jednotlivá vlákna elektronek přemostovat odpory vhodné velikosti, kterými by mohl protékat anodový proud. Tak ve schematu na obr. 11 je při síťovém provozu velikost odporu R_{14} volena tak veliká, aby průtokem anodového proudu koncové elektronky 3S4 vzniklo na něm napětí rovnající se žhavicímu napětí v tomto bodě. Anodový proud elektronky 3S4 spolu s mřížkovým proudem stínící mřížky je asi 8 mA. Napětí v bodě, kde R_{14} je připojen proti zemi, činí $3 \times 1,4$ V, t. j. 4,2 V. Na odporu R_{14} vznikne průtokem proudu 8 mA napětí rovné 4,2 V, bude-li odpor mít hodnotu asi 530 Ω .

Obdobně je i celkový katodový proud elektronky 1R5 přibližně 2,9 mA. Napětí na vláknech, kde je připojen odpor R_{14} , obnáší 2,8 V. Z této úvahy vychází hodnota odporu R_{15} 1 k Ω . A dále: elektronka 1T4 má celkový katodový proud asi 1,5 mA. Napětí v bodě, kde odpor R_{15} je připojen, obnáší 1,4 V. Také zde bude odpor R_{16} mít potřebnou hodnotu 1 k Ω . Tímto způsobem svádíme anodové proudy jednotlivých elektronek vhodně volenými paralelními odpory přímo na záporný pól, t. j. na zemní potenciál.

Důležité při tomto způsobu žhavení je postarat se o dostatečné střídavé rozvázání jednotlivých žhavicích obvodů zapojením dostatečně velkých kapacit paralelně k vyrovnávacím odporům. U vysokofrekvenčních stupňů postačí kapacita 50k (0,05 μ F). U koncové elektronky, kde kolísání anodového proudu je poměrně značné, by byly i napěťové změny na odporu podstatně vyšší. Aby se napětí v žhavicím obvodě udrželo stálé, je nutno za žhavení koncové elektronky zapojit elektrolytický kondensátor dostatečně vysoké kapacity. Nejnižší přípustná kapacita se pohybuje okolo 25 μ F.

Svérázný problém při seriovém zapojení žhavicích vláken představuje získá-

vání mřížkového předpětí. Tento problém bývá řešen tak, že řízené vf a mf elektronky pracují s mřížkovým předpětím, které obdrží jen přes vedení automatiky a předpětí pro koncový stupeň se získává odděleně z úbytku na spádu na seriovém odporu v záporné věti anodového napájení nebo, jak již bylo řečeno, zapojením koncové elektronky do takového místa ve žhavicím řetězu, kde napětí katody proti zemi je přesazené právě o hodnotu předpětí. V případě, že předpětí je získáváno seriovým odporem v záporné věti anodové baterie, musí být žhavicí vlákno koncové elektronky jedním koncem spojeno s nulovým potenciálem. Mřížkové předpětí pro nízkofrekvenční předzesilovací elektronku se získává většinou jen úbytkem na spádu náběhového proudu mřížky na velkém mřížkovém svodovém odporu.

U bateriových přijimačů je třeba, aby svodový odpor diody, v elektronce 1S5 (1AF33) byl svým studeným koncem vždy připojen na kladný konec žhavicího vlákna. Zapojíte-li jej na záporný konec, nepodaří se vám dosáhnout, aby dioda účinně detektovala i slabé signály. Ve schematu na obr. 11 je řízena předpětím pouze mezifrekvenční elektronka 1T4. Jelikož tato elektronka svým záporným koncem vlákna navazuje na kladný konec vlákna elektronky 1S5, je vlastně základní předpětí pro řidící mřížku této elektronky nulové. Náběhem mřížkového proudu jak elektronky 1T4, tak i náběhovým proudem detekční diody se vytvoří na svodových odporech R_3 a R_5 dostatečné záporné předpětí o hodnotě několika desetin V. Při silnějším signálu vzniká demodulací na odporu R_5 dodatečné záporné napětí, které je přiváděno na řidící mřížku elektronky 1T4. Zesílení elektronky 1T4 je takto automaticky řízeno podle síly přicházejícího signálu. V zapojení na schematu obr. 11 jsou uvedené hodnoty odporu navržené pro elektronky jen s 50 milliampérovým žhavením. U koncové elektronky se žhavením 2,8 V bývá třeba vyrovnávat dodatečným odporem vřazeným mezi střed a záporný konec vlákna ještě i příznavování, které vzniká průtokem anodového proudu přes jednu polovinu žhavicího vlákna. Jelikož tento

proud je v poměru k žhavicímu proudu 25 mA příliš značný, nehoď se elektronky s 25miliampérovým žhavením do schématu na obr. 11.

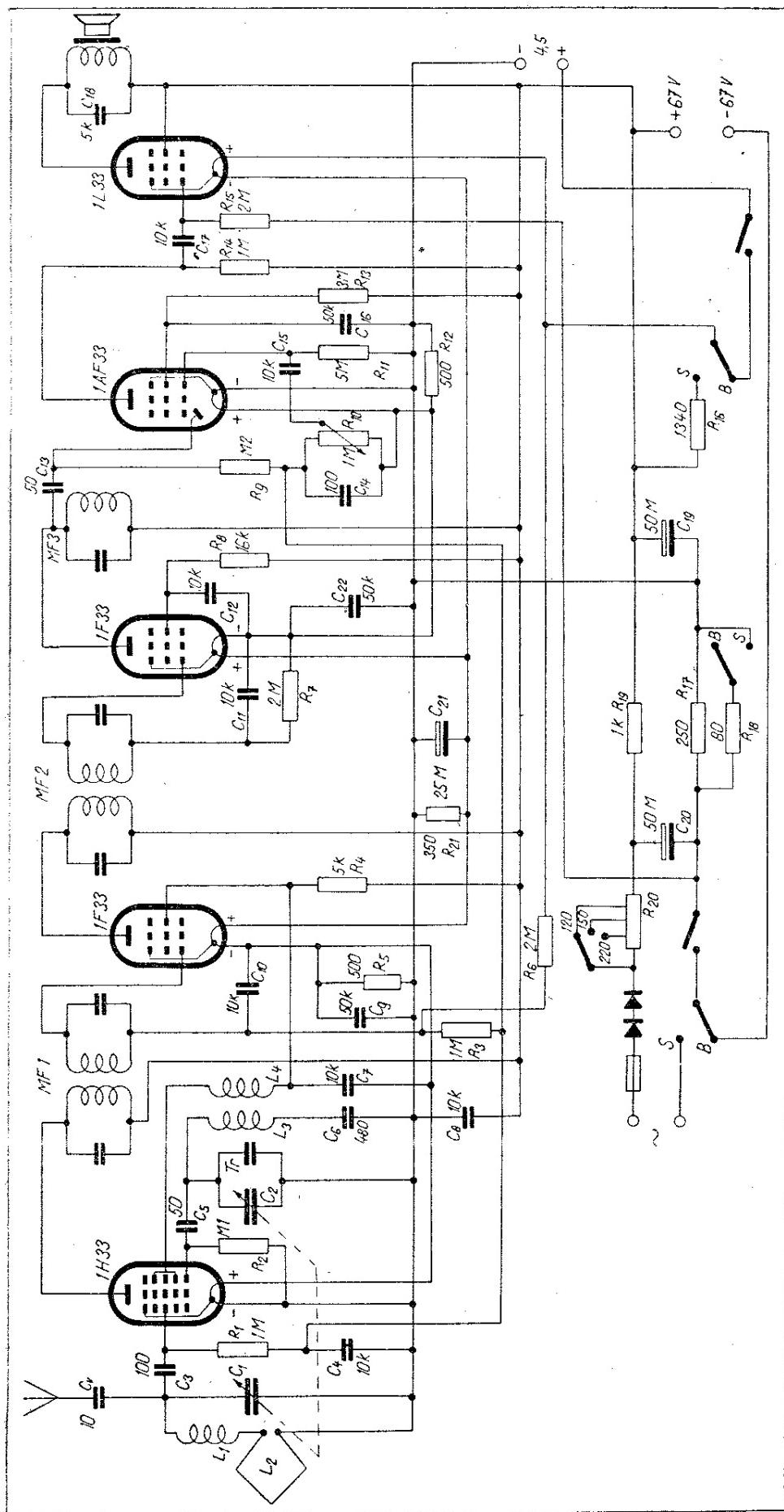
U 50miliampérového žhavení lze již tento dodatečný přizhavovací proud zanedbat. Vyrovnavací odporník nelze v zapojení uvedeném na schématu obr. 11 zapojit, protože při síťovém provozu by musel být připojen mezi střed vlákna a konec vlákna spojeného s odporem R_{18} a při bateriovém provozu naopak mezi střed vlákna a konec vlákna spojeného při bateriovém provozu se zemí. Tato nesnáz vyvstává z toho důvodu, že při bateriovém provozu je pro žhavení použita jen baterie s napětím 4,5 V. Kdybychom použili žhavicí baterie s napětím 9 V (na př. 6 monočlánků), pak by jednak odpadl jeden přepinač provozu a baterie by se kladným polem zapojila na dotyk B, který je ve schématu zakreslen spojený se zemí. Tento dotyk by se ovšem od země odpojil. Mezi střed žhavicího vlákna koncové elektronky a konec vlákna zapojil by se odporník R_{17} o hodnotě asi 300 Ω . Odporník R_{19} by pak odpadl a odporník R_9 by byl spojen přímo se zemí.

Při uvádění takového přijimače do chodu je naší první starostí změřit anodové proudy jednotlivých elektronek, obzvláště koncové a v případě nesrovnalosti vyhledat a odstranit nejprve chybu. Elektronky zapojujeme vždy jen krátkodobě, protože žhavicí okruh máme sice předběžně vyrovnaný dodatečnými paralelními odpory na potřebnou hodnotu žhavení, avšak jejich přesné nastavení je třeba provést až tehdy, kdy všechny elektronky při jmenovitých napětích na elektrodách vykazují správné proudy. Nastavování se provádí nejprve při bateriovém provozu a teprve pak lze přistoupit k uvádění do chodu při síťovém provozu. Při síťovém provozu si opatříme nejprve pomocný zdroj napětí o hodnotě stejně jako má anodová baterie, který zapojíme do bodu 0. Po té zkonzolujeme, zda všechny hodnoty žhavicích napětí na jednotlivých vláknech zůstaly beze změny; v případě, že zjistíme odchylky, vyrovnáme je úpravou odporu R_{12} . Poté již můžeme přístroj připojit na síť a při jmenovitém síťovém napětí nastavením

hodnoty odporu R_{11} upravit velikost napětí v bodě 0 na stejnou hodnotu jako byla předtím. U bateriových elektronek se vždy snažíme vyvarovat se provozu za zvýšeného anodového napětí. Máme-li k disposici při bateriovém provozu jen 67,5 V a kdybychom při síťovém provozu elektronkám připojili napětí vyšší, na př. 90 V, pak by si elektronky během doby zvykly na toto vyšší napětí a 67 V by jim bylo málo. Obzvláště rušivě se to projeví při postupném vybíjení anodové baterie, kde s klejsajícím anodovým napětím rychle klesá výkon a kde často oscilátor odmítá kmitat při napětí jen málo nižším než jmenovitém.

Při trošce pozornosti a pečlivosti se podaří popisovaný přístroj uvést do chodu i poměrně méně zkušenému. Je k tomu třeba jen, aby si vypůjčil dostatečně přesný ručičkový měřicí přístroj, kterým by při uvádění do chodu měl možnost soustavně kontrolovat provozní stav jednotlivých napětí a proudů v přijimači. Oproti bateriovému přijimači se síťovým doplňkem, kde se usměrňuje žhavicí a anodový proud odděleně, má přijimač se seriově zapojenými žhavicími vlákny výhodu v mnohem menší váze a menším potřebném montážním prostoru.

Zapojení na obr. 11 má jednu velkou nevýhodu. Potřebuje pro koncový stupeň elektronku s dvojitým žhavicím vláknam, které by dovolilo přímé, seriové žhavení. Bateriové elektronky výroby Tesla mají sice žhavicí proud jen 25 mA při 1,4 V a u koncové elektronky 50 mA při 1,4 V, avšak prozatím není typ s označením na př. 3L33, která by při žhavicím napětí 2,8 V potřebovala 25 mA žhavicího proudu. Nezbývá než tyto elektronky nějakým vhodným způsobem zkombinovat pro seriové žhavení. U čtyřelektronkového superhetu by to znamenalo buď použít provedení s odděleným usměrňováním a žhavením paralelně zapojených elektronek, anebo přejít na zapojení paralelně seriové. Při tom by elektronky s 25 mA žhavením byly zapojeny v jedné větví dvě do série, a v druhé větví by byla zapojena zbývající třetí elektronka do série s odporem vhodné velikosti tak, aby žhavicí napětí obnášelo právě 2,8 V. Spojením



Obr. 12. Zapojení pětielektronkového bateriového superhetu. Hodnoty cívek L_1 a L_2 dohromady $204 \mu H$. Ve vzorku nebylo použito cívky L_1 a celá indukčnost byla soustředěna do rámové antény. Vnitřní rozměr rámu měl rozměry 145×215 mm. Vinutí antény: 20 závitů lanka $20 \times 0,05$, cívka L_3 85 záv. lanka $20 \times 0,05$, L_4 20 záv. smalt. dráhu $\varnothing 0,2$ mm na průměru 7 mm, dodávané železovým jádrem.

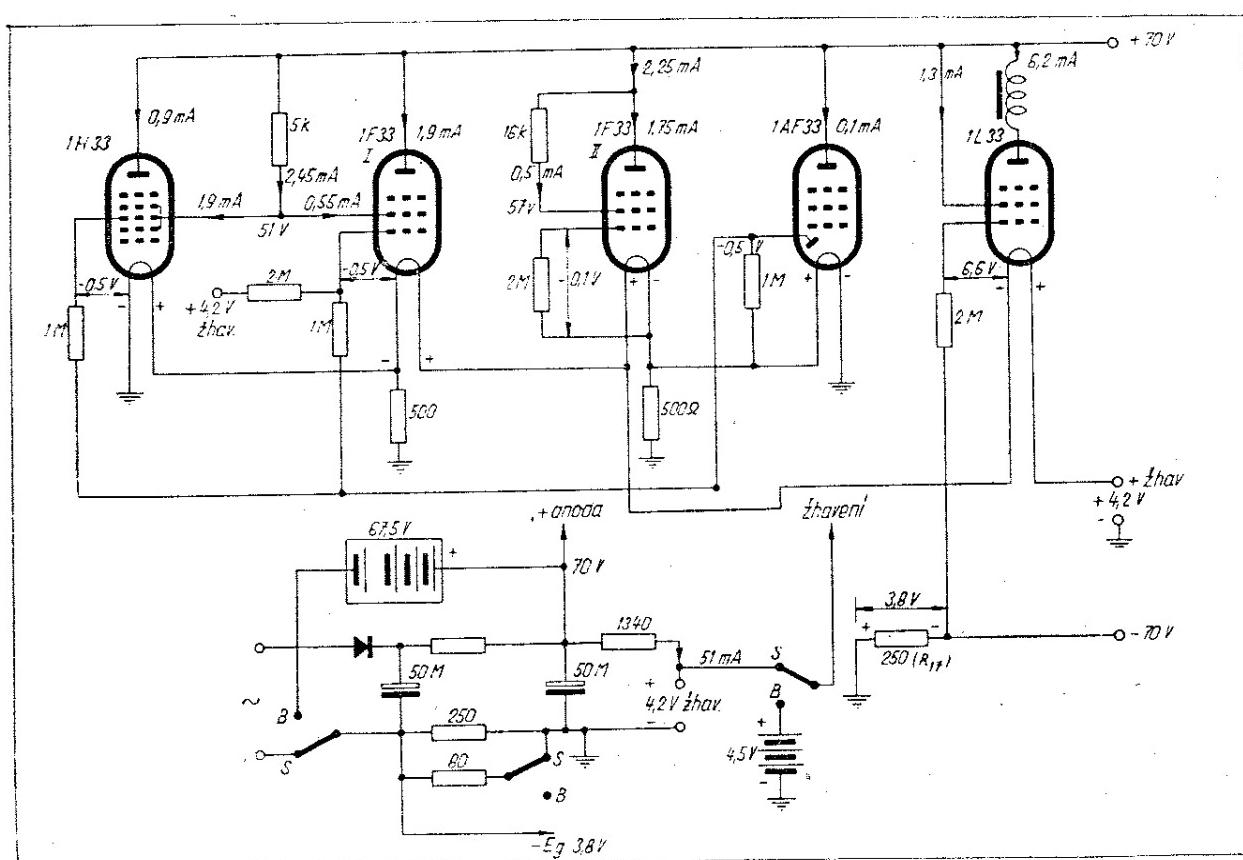
dvou takovýchto větví paralelně získáme obvod, který potřebuje 2,8 V a 50 mA. K tomuto obvodu je již možné zapojit do serie koncovou elektronku, která zvýší celkové potřebné žhavici napětí na 4,2 V při 50 mA. Při takovémto zapojení se nám však zbytečně ztrácí část žhavicího výkonu na odporu zapojeném do série s jednou elektronkou v 25-miliampérové větvi. Naskytá se nové řešení, při kterém tento odpor nahradíme další elektronkou, takže žhavici energii neplýtváme, celkový anodový proud zvýšíme jen o zhruba 2,5 mA a navíc získáme větší zesílení celého přijimače.

Protože jen neradi užijeme trojnásobného ladicího kondensátoru, který pro své rozměry a značnou váhu je poměrně nevhodný pro přenosný přístroj, nezbude než použít jen duálu. Ovšem, pak zisk vysokofrekvenčního stupně osazeného pátem elektronkou by byl poměrně malý. Většího zesílení dosáhneme, osadíme-li přijimač další elektronkou na mezifrekvenčním stupni, kde je možno snadno dosáhnout vysokého zesílení na stupeň. V mezifrekvenčním stupni elektronka zesiluje 60 až 80×. Tím podstatně vzroste citlivost celého přijimače.

Současně vzrostou i potíže s uváděním do chodu. Dvoustupňový MF zesilovač má velkou náklonnost k nakmitávání, takže se nehodí pro úplného začátečníka, který podle možností své dílny zvolí nejdříve některý čtyřelektronkový přístroj podle předešlých popisů.

Přistoupím k popisu pětielektronkového superhetu, upraveného pro provoz na síť i na baterie, a osazeného elektronkami výroby Tesla. Typy elektronek, které jsou k disposici, nedovolují, jak jsme již řekli, zapojení žhavicích vláken do jednoho seriového řetězu. Je třeba vytvořit seriově paralelní zapojení, o kterém byla již řeč. Protože však napěťové a proudové poměry jsou na první pohled poněkud nepřehledné, jsou na obr. 13 nejprve podrobně rozkresleny. Elektronka 1H33 je jedním koncem svého žhavicího vlákna, v tomto případě záporným, připojena na zem. V serii s touto elektronkou je do žhavicího přívodu připojena první mezifrekvenční elektronka 1F33. Obě elektronky spolu dohromady mají žhavici napětí 2,8 V. Protože elek-

tronkou 1F33-I teče celkový katodový proud 2,45 mA, který by elektronku 1H33 přižhavoval, je paralelně k žhavení elektronky 1H33 připojen odporník $500\ \Omega$. Obdobně elektronka 1AF33 je záporným polem žhavení připojena na zem. Kladný pól žhavení je připojen na žhavení elektronky 1F33-II. Také zde je třeba vyrovnávat katodový proud druhé mezifrekvenční elektronky odporem $500\ \Omega$ paralelně zapojeným k žhavicímu vláknmu elektronky 1AF33. Obě tyto 25-miliampérové větve jsou spojeny paralelně a do série s nimi je zapojeno žhavení koncové elektronky 1L33. Zde jako ostatně u všech elektronek, dbáme na zapojení žhavicího vlákna ve správné polaritě. Kladný pól žhavení elektronky 1L33 je připojen na přepinač, který jej střídavě zapojuje buď na žhavicí baterii, nebo na síťový zdroj. Katodový proud koncové elektronky obnáší 7,5 mA. Aby tento proud nepřižhavoval vlákna zbývajících elektronek, je mezi záporný konec žhavení elektronky 1L33 a zem zapojen dodatečný vyrovnávací odporník o hodnotě $350\ \Omega$. Záporný pól anodové baterie je připojen na zem přes odporník $250\ \Omega$. Na tomto odporu vzniká průtokem anodového proudu celého přijimače napětí 3,8 V. Toto napětí spolu s napětím, o které je katoda koncové elektronky přesazena oproti potenciálu země (2,8 V), dává výsledné mřížkové předpětí pro koncovou elektronku o hodnotě 6,6 V. U elektronky 1AF33 je diodový svod připojen na kladný přívod žhavení. Na tomto svodovém odporu vzniká napětí pro regulaci zisku přijimače. Druhá mezifrekvenční elektronka není řízena automatickým předpětím a svodový odporník v řídící mřížce je připojen na záporný pól žhavení. Elektronka si sama vytvoří oproti zápornému pólu žhavení předpětí asi $-0,1$ V. U směšovací elektronky, která je jedním polem svého žhavení uzemněna, nečiní přivádění regulačního napětí potíže. Kdybychom si odmysleli záporné napětí, které vznikne na svodovém odporu diody již samotným náběhovým proudem, pak by vlastně třetí mřížka elektronky 1H33 byla přes svodový odporník o celkové hodnotě $2\ M\Omega$ spojena s kladným polem žhavení. Protože však jed-



Obr. 13. Tyto hodnoty máte naměřit v přijímači podle schématu na obr. 12. (Proudý a napětí v obvodu žhavicím a anodovém Avometem, napětí v obvodech mřížek elektronkovým voltmetrem.)

nak na svodovém odporu diody a i na svodovém odporu třetí mřížky směšovací elektronky vzniká náběhovým proudem určité předpětí, má třetí mřížka bez signálu záporné předpětí asi 0,5 V oproti zápornému pólmu žhavení.

Horší je však situace s elektronkou 1F33-I. Tato elektronka má žhavicí vlákno již na potenciálu o 1,4V vyšším než je zemní potenciál. Kdybychom mřížku zapojili přímo přes svodový odpór na větev regulace automatiky, pak by mřížka měla vůči zápornému konci žhavicího vlákna předpětí asi 1,5 V. Toto předpětí by plně stačilo k tomu, aby zesílení elektronky silně pokleslo. Aby se tak nestalo, je řídící mřížka připojena ještě přes další odpor 2 MΩ na kladný přívod žhavení s potenciálem 4,2 V. V důsledku toho se vyrovná základní předpětí této elektronky na vhodnou hodnotu — 0,5 V vůči zápornému konci žhavicího vlákna.

Stínici mřížky směšovací elektronky a první mezifrekvenční elektronky jsou spojené dohromady a napájené přes společný odpór. Obě další elektronky 1F33 a 1AF33 mají své vlastní odpory ve stínicích mřížkách. Aby se usnadnilo nastavování správných provozních podmínek, to je jak proudu, tak i napětí, jsou ve schématu na obr. 13 uvedeny všechny měřitelné hodnoty, které ukáže Avomet. Napětí na stínicích mřížkách i napětí řídících mřížek vůči katodě je však bezpodmínečně třeba měřit elektronkovým voltmetrem. Protože málokterý konstruktér-amatér je vlastníkem tohoto velmi užitečného přístroje, postačí pro informativní ověření provozního stavu změřit jen proudy jednotlivých elektrod a základní napájecí a anodové napětí. Ve žhavicím obvodu postačí pro ověření změřit napětí na jednotlivých žhavicích vláknech, aby bylo možné učinit si představu o správnosti provozních podmínek.

Bohužel, elektronky Tesla vykazují poměrně značné rozptyly v hodnotě žhavicího proudu, který kolísá od 24 mA až do 31,5 mA. Je proto nutno počítat s tím, že uvedené hodnoty vyrovnávacích odporů ve žhavení budou závislé na hodnotě žhavicího proudu elektronky, kterou si opatříte. Tento stav ovšem vážně komplikuje situaci, neboť nedovoluje přímou výměnu elektronek bez dodatečného ověření, případně nového nastavení hodnot vyrovnávacích odporů. Protože však mimo bateriových elektronek Tesla a elektronek Tungsram, které autor co do rozptylu žhavicích proudů neměřil, nejsou jiné bateriové elektronky na trhu, nezbývá než se s tímto stavem smířit.

Pro síťový provoz je přijimač doplněn malou usměrňovací částí se selenovým usměrňovačem na 60 mA (destičky o průměru 25 mm). Usměrněné napětí je filtrováno dvěma elektrolytickými kondensátory po $50 \mu\text{F}$. Seriovými odpory, které slouží částečně také jako filtrační, je napětí na výstupu z eliminátoru upraveno na hodnotu 70 V. Z tohoto bodu je přes odpor 1340Ω ($2 \text{ k}\Omega$ paralelně připojené ke $4 \text{ k}\Omega$) připojeno žhavení elektronek. Třemi jednopolovými dvoupolohovými přepinači provádíme přepínání provozu přijimače. Vypínání a zapínání obstará dvoupolový vypínač na potenciometru. Předpětí pro koncovou elektronku je i při síťovém provozu získáváno ze seriového odporu v zemní věti eliminátoru. Protože přes tento odpor teče při bateriovém provozu pouze anodový proud a při síťovém provozu celkový proud t. j. žhavicí a anodový současně, musí jeho hodnota být přepinatelná, má-li velikost mřížkového předpětí zůstat nezměněna. O přepínání hodnoty tohoto odporu se stará jedna část funkčního přepinače.

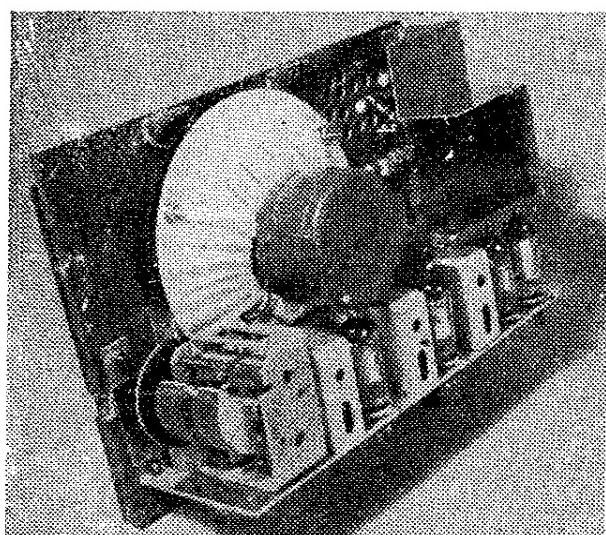
Svým celkovým zapojením neliší se přijimač nikterak od již popsaných bateriových přijimačů. Zachycený signál je přiváděn z antenní zdírky přes malý kondensátor C_7 na třetí mřížku směšovací elektronky. Pro příjem bez venkovní antény je přijimač vybaven rámovou anténou, doplněnou prodlužovací cívkou L_1 . Celý obvod je laděn jednou polovinou duálu C_1 . Automatické před-

pětí, řídící zisk směšovací elektronky, se přivádí přes odpor R_1 , který je svým studeným koncem blokován na zem kapacitou C_4 . Oscilátorová část je také velmi jednoduchá. Mřížkový svodový odpor R_2 je zapojen na záporný pól žhavení. Cívka L_3 tvoří spolu s ladící kapacitou C_2 a seriovou kapacitou C_6 laděný okruh oscilátoru. Zpětnovazební cívka L_4 se stará o udržení úrovně oscilací. Kladné napětí pro stínicí mřížku směšovače i pro elektronku 1F33 je přiváděno přes společný odpor R_4 . Stínicí mřížky jsou blokovány kapacitou C_7 . Mezifrekvenční kmitočet na anodě směšovací elektronky je převáděn mezifrekvenčním transformátorem miniaturního provedení na mřížku následující elektronky. Protože zhotovování jak mezifrekvenčních, tak i vstupních cívek činí často potíže celé řadě konstruktérů, bylo v tomto vzorkovém přijimači použito mezifrekvenční hotových, z cívkové soupravy AS 631.

Od příjmu na krátkovlnném rozsahu bylo úmyslně upuštěno, protože je spojen se značnými potížemi a nevýhodami. Těžiště poslechu rozhlasových pořadů je stejně jen na středních vlnách. Na krátkých vlnách směšovací elektronky typu pentagrid (1R5, 1H33) často kmitají neochotně a vyráběné oscilace jsou slabé. Aby se oscilace udržely, bývá pak často nezbytné zvětšit počet zpětnovazebních závitů na oscilátorové cívce na neúnosně vysoký počet. Se stoupajícím počtem zpětnovazebních závitů silně narůstá vlastní kapacita vinutí, v důsledku čehož se kmitočtový rozsah, který stačí oscilátor obsáhnout, silně zúžuje. Bývá pak nutné uměle zužovat i rozsah ladění na vstupu, nehledě k tomu, že je třeba přepinače, tedy další ovládací prvek navíc. Tím ale starosti nekončí. Na krátkých vlnách nastává strhávání kmitočtu oscilátoru, které se dá jen částečně odstranit malým kondensátorkem, zapojeným mezi první a třetí mřížku směšovače. Jelikož u středovlnného rozsahu je třeba zhotovovat rámovou antenu, címž se mění indukčnost cívky vstupního obvodu L_1 oproti běžně užívané a vestavění krátkovlnného rozsahu vylučujeme, bylo upuštěno od užití kompletní hotové cívkové soupravy

a byly použity cívky vlastní výroby. Jelikož se jedná jen o cívky velmi jednoduchého a vcelku málo kritického provedení, nebude jistě nikomu činit potíže si tyto cívky zhotovit amatérsky.

Jako v ostatních již popsaných schématech bateriových superhetů i zde přivádime vysokofrekvenční energii přes vazební kondensátor C_3 na třetí mřížku směšovače. První mřížka spolu se stínícími mřížkami tvoří oscilátorovou část. Při procesu směšování vznikající mezifrekvenční signál je elektronkou zesilován a přiveden na první mezifrekvenční filtr. Je zde použito uvedeného mezifrekvenčního filtru, označovaného I. Sekundár mezifrekvenčního filtru předává signál na mřížku první mezifrekvenční elektronky. Studený konec mezifrekvenčního filtru je vysokofrekvenčně uzemněn přes kondensátor C_{10} na záporný pól žhavení. Stejnospěrně dostává elektronka záporné předpětí pro automatickou regulaci zisku přes odpor R_8 . Odpor R_6 zapojený na kladný pól žhavení vyrovnává základní záporné předpětí. Automatická regulace zesílení působí současně na směšovací elektronku přes odpor R_1 . Napájení stínicích mřížek směšovací a první mezifrekvenční elektronky je provedeno přes odpor R_4 . V katodě elektronky 1F33 je zapojen vyrovnávací odpor R_5 , blokováný kondensátorem C_9 .



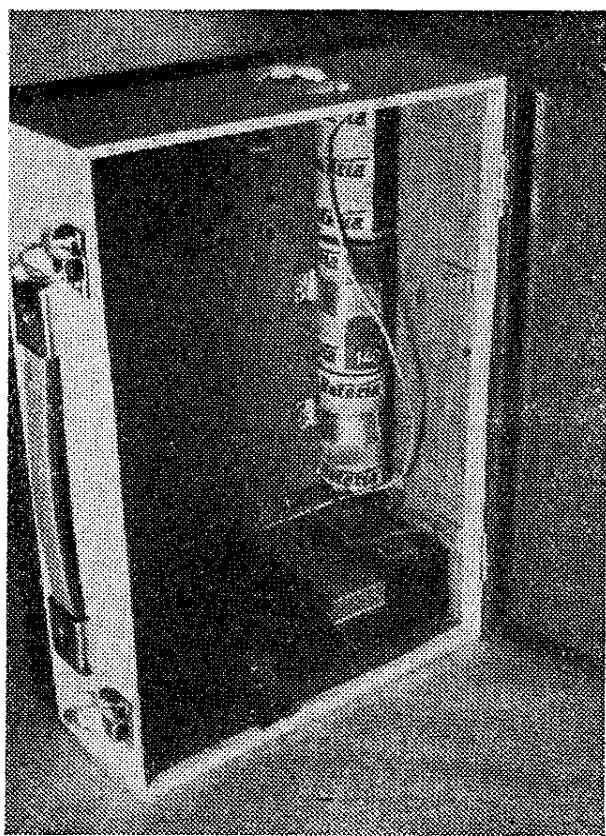
Obr. 14. Konstrukce přijimače. Vpravo nahore síťová napájecí část.

Druhý mezifrekvenční filtr za elektronkou 1F33 je také pásmový filtr, označovaný MF I z cívkové soupravy AS631. Druhá mezifrekvenční elektronka, která je svou řídicí mřížkou připojena na tento filtr, dále zesiluje mezifrekvenční kmitočet. Tato elektronka má samostatné napájení stínicí mřížky, přes odpor R_8 . Automatickým řízením citlivosti není ovládaná, neboť mřížkový svodový odpor R_7 je zapojený na záporný pól žhavení. V anodě této elektronky je zapojený půlfiltr, který tvoří anodový okruh pásmového filtru MF II výše zmíněné soupravy. To znamená, že přívod, který je normálně označen jako anodový, bude i zde připojen na anodu a studený konec na kladné napětí. Aby nám druhá cívka pásmového filtru zbytečně neodssávala energii, případně ne-narušovala průběh křivky, vyřídíme ji z činnosti odpájením slídrového kondensátoru uvnitř krytu.

Mezifrekvenční signál přivádíme přes kondensátor C_{13} na detekční diodu. Kondensátor C_{14} tvoří svod pro vysokofrekvenční složku. Odpor R_{10} je regulátor hlasitosti, tedy potenciometr s logaritmickým průměrem a dvoupólovým vypinačem v provedení, jakého se užívá v přijimači „Talisman“. Mřížkové předpětí pro pentodovou část elektronky 1AF33 získáváme průtokem náběhového proudu přes odpor R_{11} . Odpor R_{12} vyrovnává ve žhavení katodový proud druhé mezifrekvenční elektronky. Žhavení je blokováno kondensátorem C_{22} . Napětí pro stínicí mřížku je odebráno přes odpor R_{13} a odpor R_{14} tvoří anodovou zátěž nízkofrekvenční předzesilovací elektronky. Zesílení této elektronky je asi $50\times$.

Nízkofrekvenční signál je přiváden na mřížku G_1 elektronky 1L33 přes kondensátor C_{17} . Řídicí mřížka dostává své správné předpětí přes svodový odpor R_{15} . V anodě této elektronky je zapojen výstupní transformátor, přemostěný kondensátorem C_{18} , který ořezává vyšší tóny jichž je v bateriovém přijimači vlivem poměrně malé skřínky nadbytek.

Napájení přijimače je jak z baterie, tak i ze sítě. Funkční přepínání obstarává třípolový dvoupolohový přepinač. Aby napětí za odporem R_{19} , které slouží



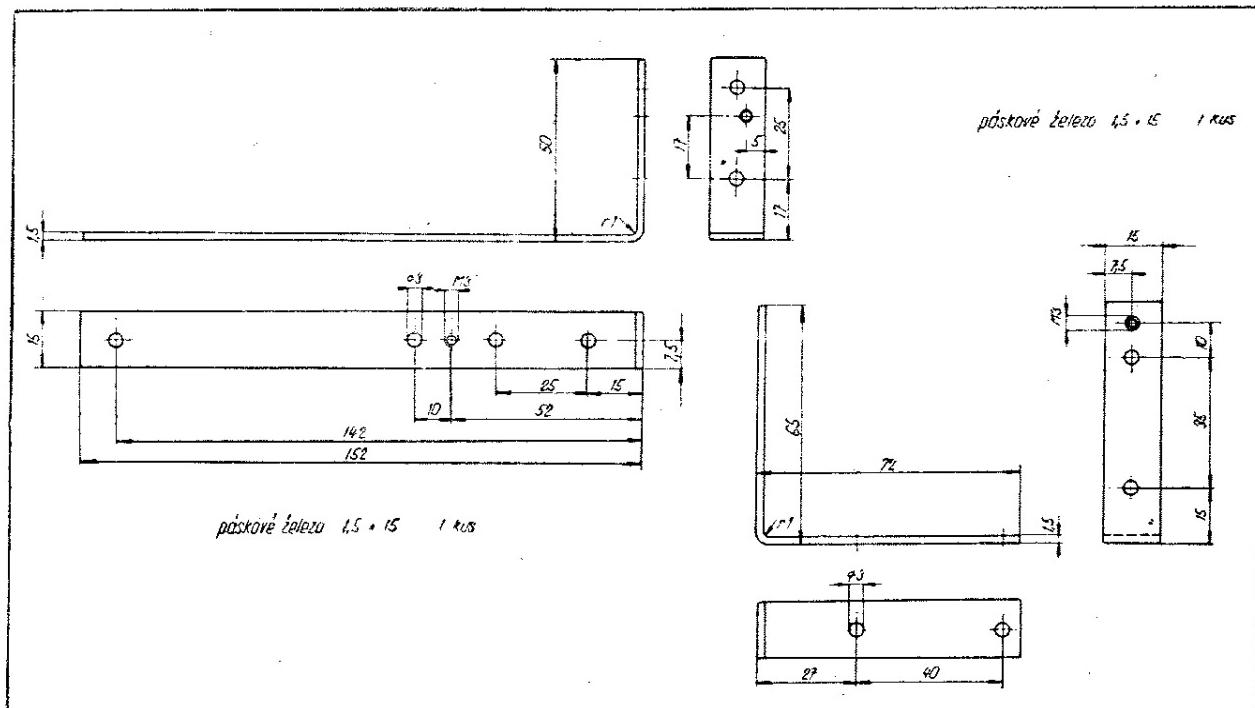
Obr. 15. Umístění baterií v kufříku.

pro napájení celého přijimače, mělo při různých síťových napětích stejnou hodnotu, je za selenovým usměrňovačem zapojen odpor R_{20} , s řadou odboček pro různá síťová napětí. Odpory R_{18} , R_{19} a R_{20} jsou poměrně silně proudově zatížené, takže je třeba volit typ pro zatížení asi 4 W. Jejich hodnota závisí značně na vnitřním odporu selénového usměrňovače a je třeba ji dodatečně nastavit.

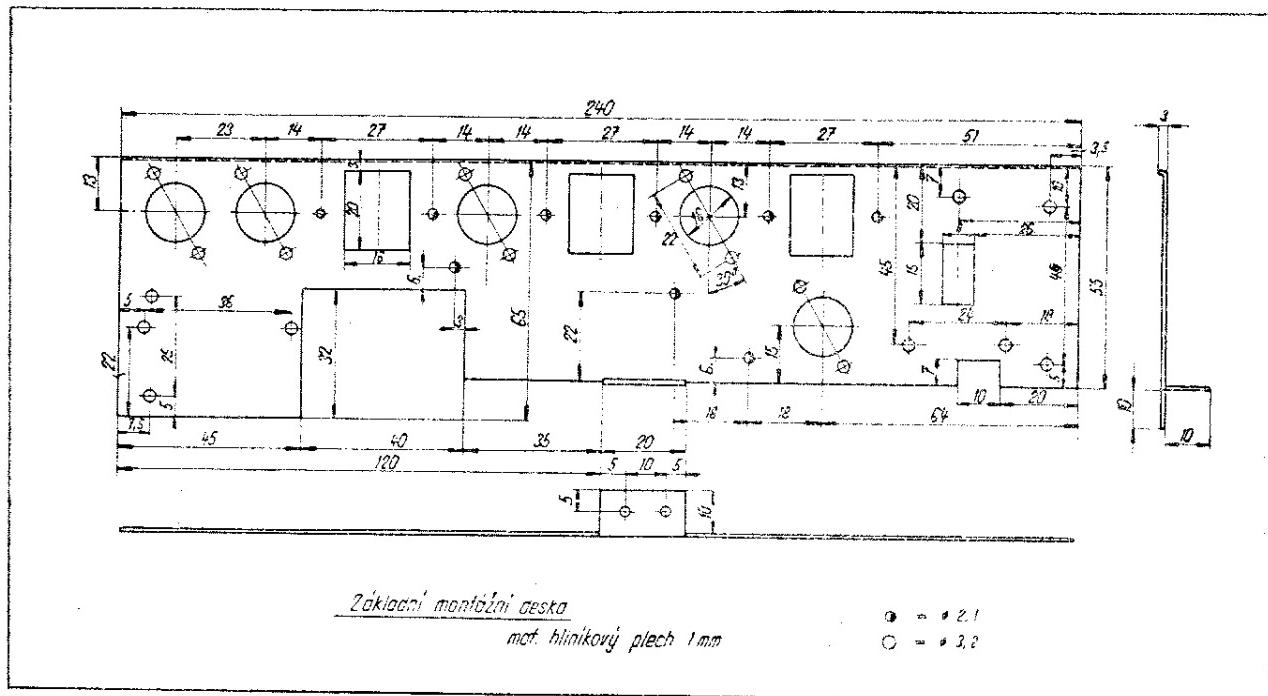
V zapojení na obr. 12 jsou elektronky C_{19} a C_{20} oddělené. Kdo by chtěl použít sdruženého elektrolytu se společným uzemněným záporným vývodem, bude musit zapojit před odpor R_{15} , mezi přívod od odporů R_{17} , R_{18} dodatečný filtrační člen z odporu M5 blokováného u mřížkového konce kondensátorem 50 k.

Elektronka 1H33 působí velmi často potíže svou velkou mikrofoničností. Ve vzorku byl autor nucen použít nakonec elektronky 1R5T, aby odstranil všechny nechtěné vlastnosti přijimače.

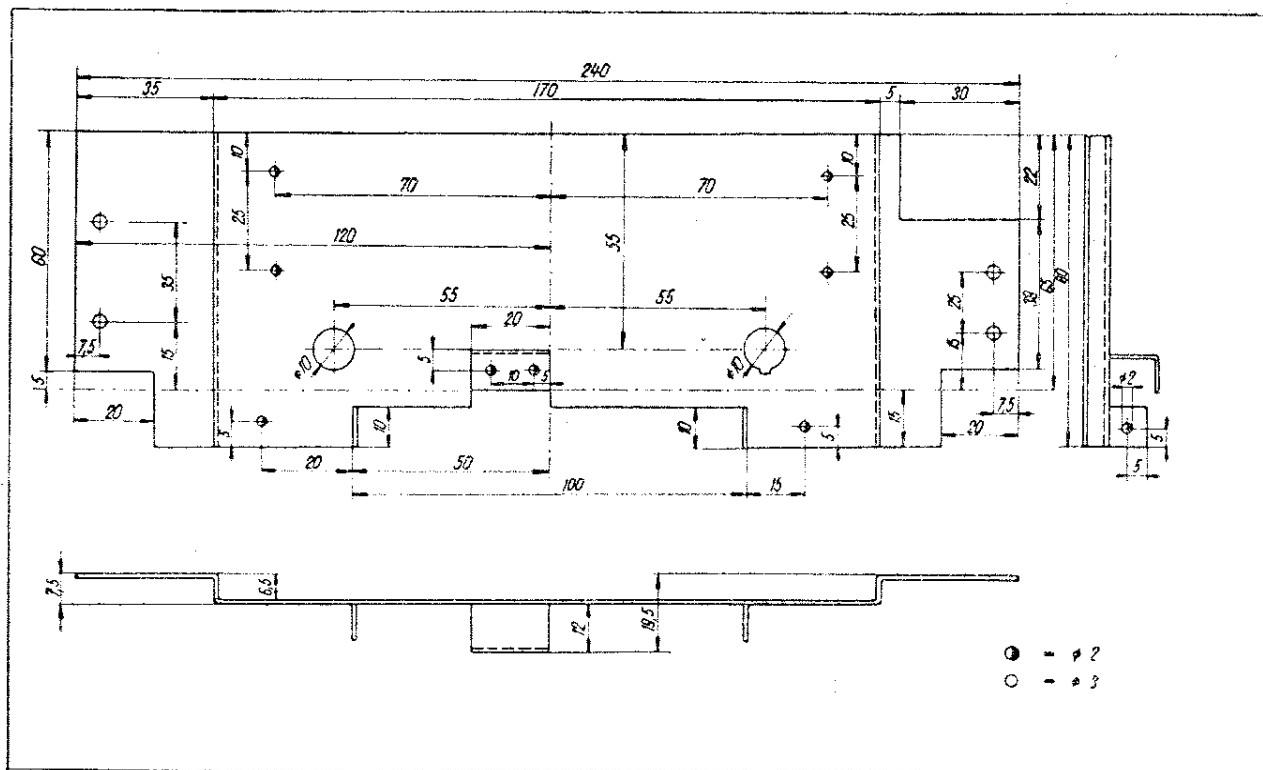
Obvody MF2 a MF3 je možno prohodit mezi sebou, je-li přijimač labilní. Anodový přívod elektronky 1AF33 je



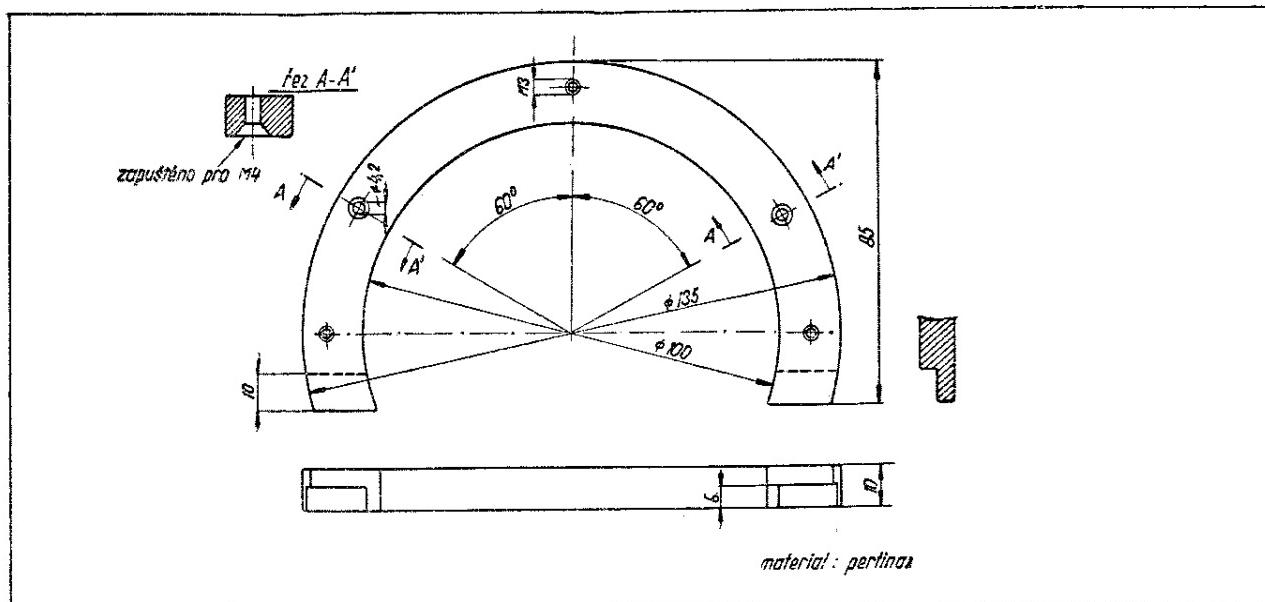
Obr. 16. Úhelníky pro připojení kostry na překližkovou čelní nosnou desku.



Obr. 17. Montážní kostra. Rozměry čelní nosné desky: 5mm překližka 250×175 mm. Vnější rozměr skřínky obnáší $260 \times 115 \times 185$ mm. Váha celého přístroje se zdroji je 3,5 kg.



Obr. 18. Nosník pro stupnici. Vnitřní rozměry kufříku: $250 \times 175 \times 90$ mm (bez víka s rámovou antenou).

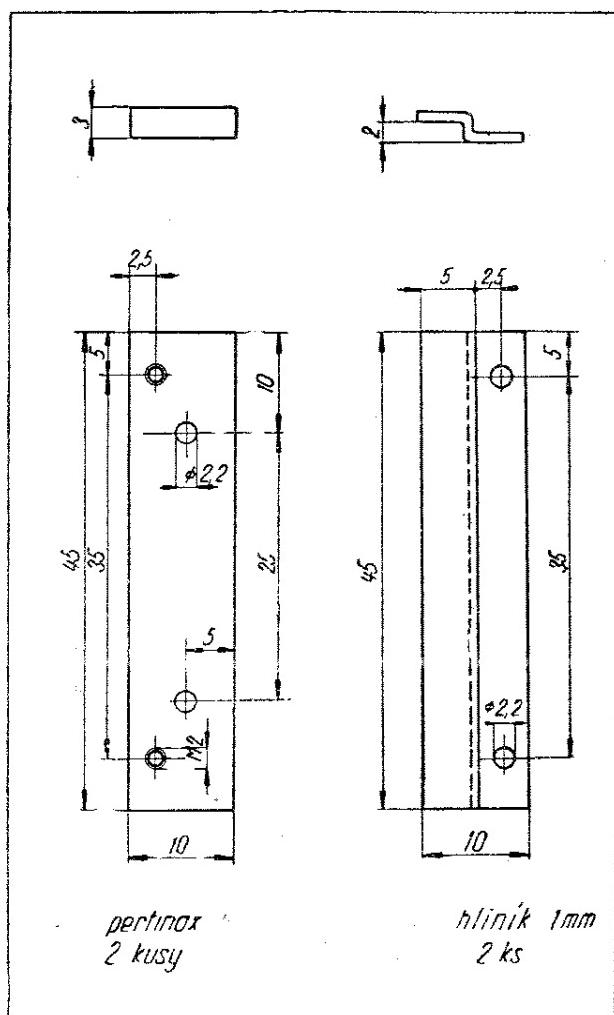


Obr. 19. Distanční mezikruží pod reproduktor.

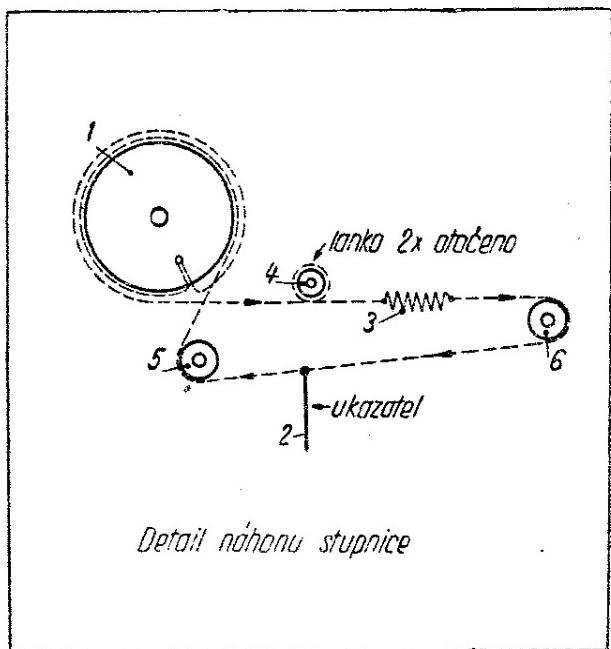
pak dobré uzemnit přes malou kapacitu asi 100 pF.

Pro zlepšení jakosti reprodukce je možno zavést negativní nízkofrekvenční vazbu. Uzemní se jeden konec sekundáru výstupního transformátoru a druhý konec se přes kondensátor 1k a odpor M5 připojí na řídící mřížku elektronky 1AF33. Hodnoty výstupního transformátoru jsou: na jádře o průřezu 15×12 mm má primární vinutí 2600 závitů smaltovaného drátu o $\varnothing 0,15$ mm a sekundární vinutí 65 záv. smalt. drátu o $\varnothing 0,7$ mm.

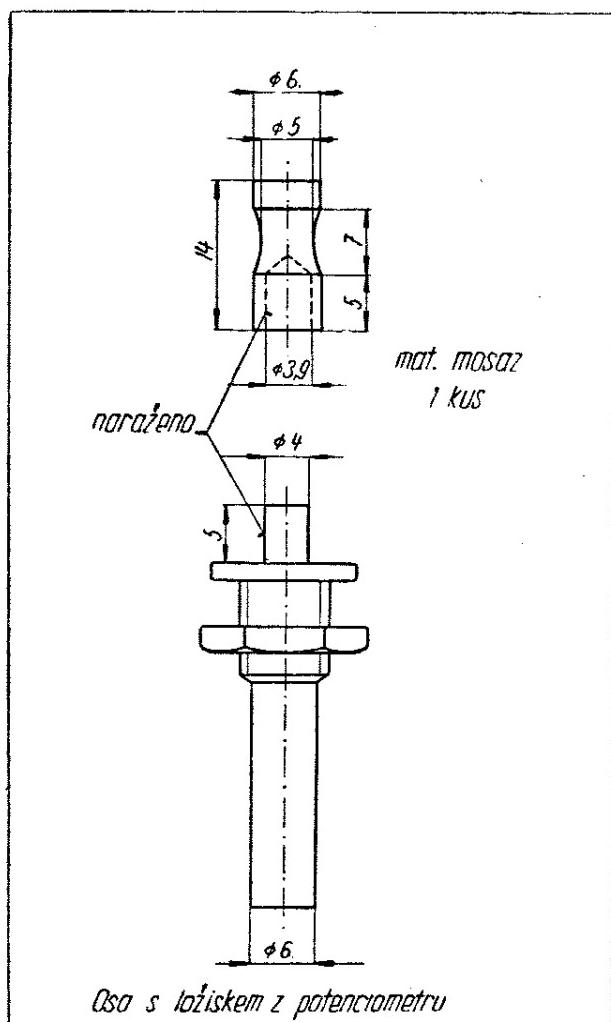
Celkové mechanické provedení vyvírá z připojených výkresů a fotografií. Na čelní nosné desce z pětimilimetrové překližky je uchycen celý přijimač. Hlavními nosníky zde jsou dva kovové úhelníky (obr. 16), na kterých je přinýtována jednak vlastní kovová deska tvořící montážní kostru (obr. 17) a přední stěna, také kovová (obr. 18), která celou konstrukci vyztužuje a současně tvoří nosník pro stupnici. Aby přijimač měl rozumnou akustickou účinnost, bylo použito reproduktoru Tesla o průměru 12 cm. Při celkovém rozměru hlavní nosné desky $25 \times 17,5$ cm vystal vážný



Obr. 20. Přichytky stupnicového skla.



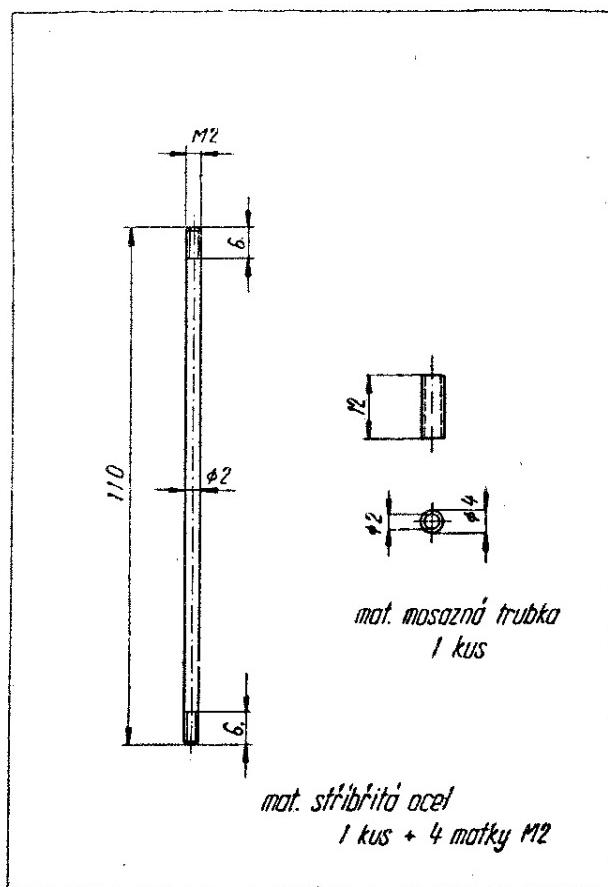
Obr. 21. Vedení lanka.



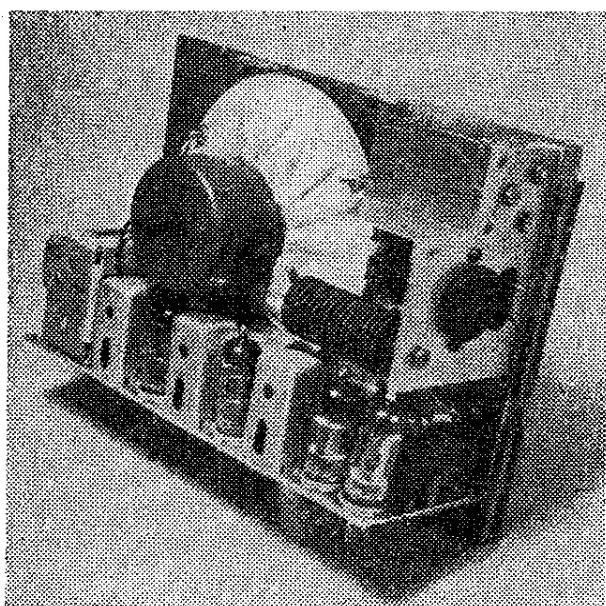
Obr. 22. Náhon lanka.

problém, kam umístit stupnice. Do zbyvajícího prostoru kolem reproduktoru to nebylo možné a tak bylo nutné reproduktor přišroubovat na přední stěnu prostřednictvím distančního mezikruží (obr. 19). Toto distanční mezikruží je uchyceno na dřevěném předním panelu a má dva zapuštěné šrouby M 4, pomocí kterých se k mezikruží přišroubovává reproduktor.

Přední kovová deska (obr. 18) pak navazuje na toto mezikruží. Okraj reproduktoru přesahuje ještě přes přední kovovou stěnu. V prostoru mezi dřevěnou přední stěnou a vyhnutou přední kovovou stěnou je umístěna stupnice. Uchycení stupnice se provádí pomocí distanční pertinaxové vložky (obr. 20), která je přinýtovaná na kovovou stěnu (obr. 18). Vlastní uchycení stupnice obstarávají plechové úhelníčky přišroubované k pertinaxovým vložkám. Tímto způsobem vznikne 3 mm široký prostor mezi přední kovovou stěnou a stupnicí,



Obr. 23. Vodítko ukazatele.



Obr. 24. Čelní stěna síťového zdroje. Vlevo přepinač 120—220 V, upravo kolíky pro připojení sítě.

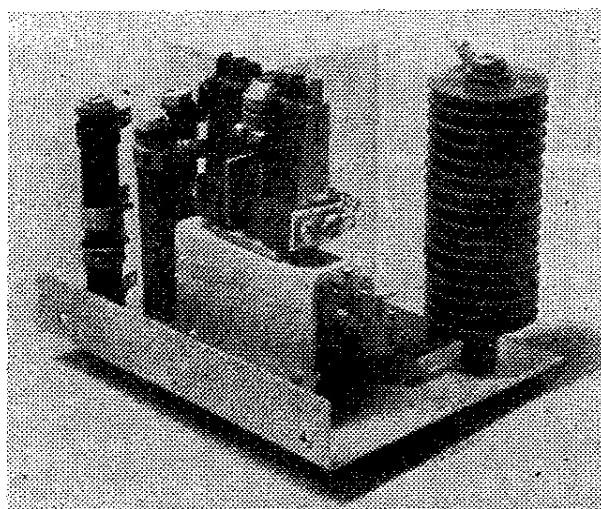
ve které se pohybuje ukazatel. Pohyb ukazatele je ovládán šňůrkovým náhonom, který prochází přes kotouč na ladičím kondensátoru (obr. 21) čís. 1 dále přes kladku čís. 5 na ukazatel, kladku čís. 6, pružinu 3, hřídel náhonu čís. 4 a zpět na kotouč čís. 1. Komu by se pružina 3 nevesla do prostoru mezi náhonný hřídel 4 a kladku 6, umístí ji na kotouč kondensátoru 1.

Náhonný hřídel, jehož rozměry jsou na obr. 22, získáme snadno z vadného malého potenciometru průměru 25 mm, který rozebereme. Náhon stupnice unáší ukazatel, který klouže po tyčce z 2 mm stříbrkité oceli (obr. 23). Tato tyčka je přišroubována mezi vyhnuté patky na přední kovové stěně. Dvě malé kladky o průměru 15 mm mají jako osičky 2 šrouby M 2, pomocí kterých jsou přišroubované k přední stěně. Na přední stěně je dále uchycen náhon stupnice z potenciometrového ložiska a regulátor hlasitosti, potenciometr R_{10} . Aby lanko mohlo volně procházet mimo potenciometr R_9 , je k přední stěně uchycen pomocí dvou matiček, tak aby mezi ním a přední stěnou vznikl volný prostor asi 4 mm.

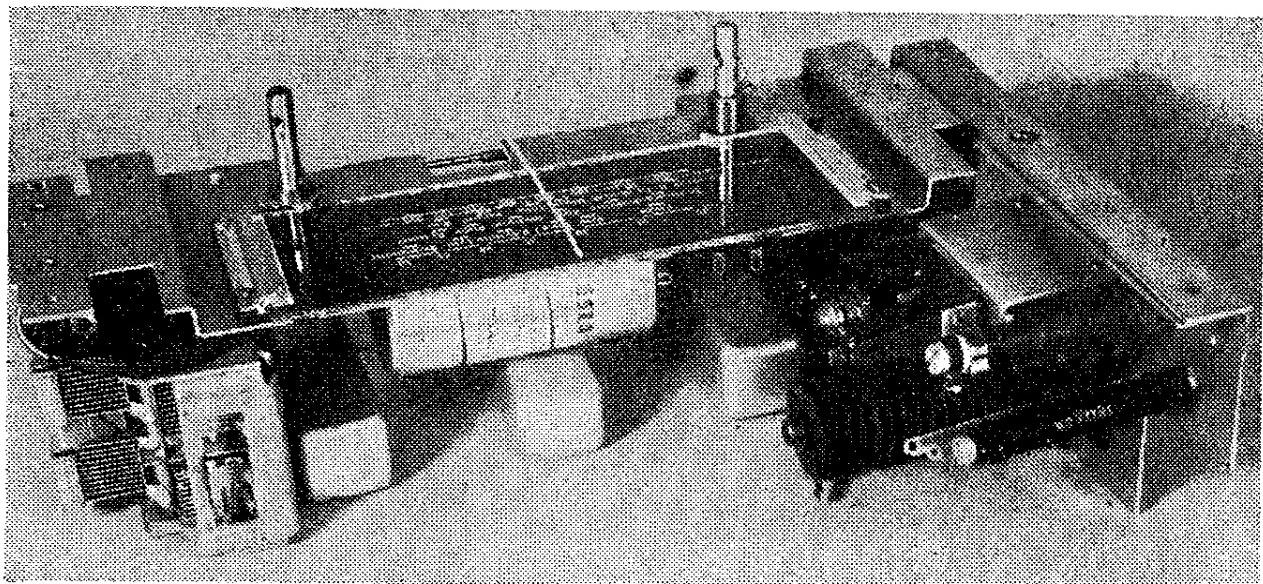
Základní nosná deska (obr. 17) nese

všechny důležité součástky, jako otočný ladicí kondensátor duál Tesla, objímkové elektronek, mezifrekvenční transformátory i výstupní transformátor. V prostoru za první a druhou mezifrekvenční elektronkou je uchycen elektrolytický kondensátor $C_{19} — C_{20}$. Aby mechanická pevnost právě popsaného celku byla co nejvyšší, i když je zhotoven jen z 1 mm hliníkového plechu, jsou jak přední tak i základní nosná deska asi uprostřed své délky vzájemně spolu snýtované. Navíc je základní nosná deska (obr. 17) na zadní straně přehnuta po celé délce v šíři asi dvou milimetrů. Těmito zákroky značně stoupne mechanická pevnost, takže je pro daný účel postačující.

Na delším kovovém úhelníčku je dále přinýtována kovová stěna (obr. 25), která tvoří nosník pro síťový přívod a přepinač síťových napětí. Dále jsou v této desce přichycené srážecí odpory R_{16} , R_{19} a R_{20} a selenový usměrňovač. Jelikož jde vesměs o součástky, které značně hřejí, je k této stěně přinýtován ještě krátký krycí plíšek, který chrání žhavicí monočlánky před sálavým teplem. Aby bylo zajištěno dostatečné ochlazování, je spodní stěna skřínky a dřevěný nosný panel (obr. 15) opatřen dostatečným počtem větracích otvorů. Na vrchní dřevěné desce zůstanou tyto otvory neviditelné, protože je po celé své ploše po-



Obr. 25. Síťový napájecí zdroj. Uprostřed tlačítkový přepinač baterie — síť.



Obr. 26. Kostra bez čelní nosné desky se zamontovanými velkými součástmi.

tažena ozdobnou látkou. Aby při provozu měl vzduch možnost proudit spodními otvory do přijimače, postaráme se vhodnými nožičkami o to, aby skřínka přijimače měla určitý odstup od plochy, na které stojí.

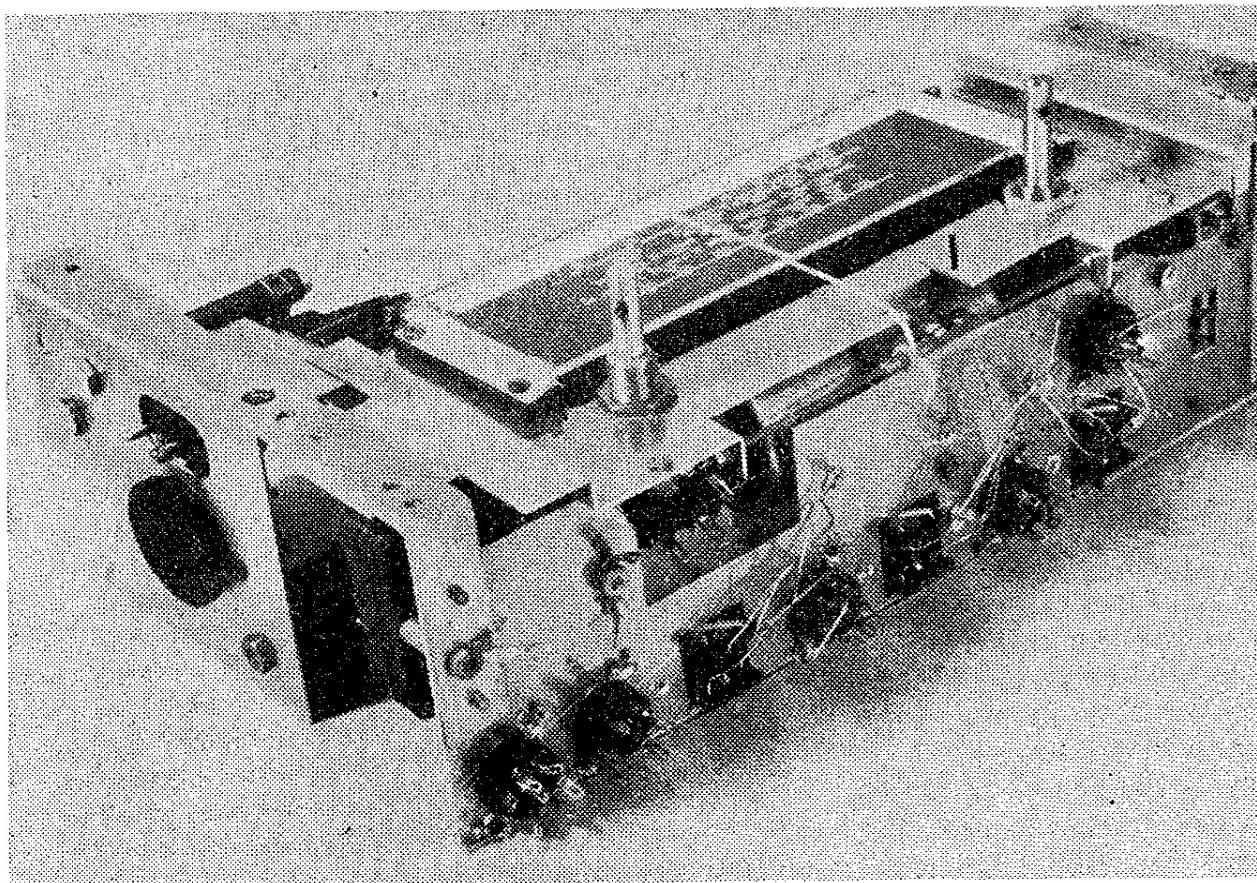
Přepínání funkce provádíme tak, že zasunutím síťové zástrčky se přijimač samočinně přepne na síť. Používáme k tomu tlačítkového spinače, jaký je obvyklý v telefonních zařízeních a který se ve výprodejním materiálu vyskytuje často v různých obměnách. Síťovou zástrčku tvoří dvoukolíková kabelová spojka se vzdáleností kolíčků 14 mm. Mezi kolíčky prochází spojkou trn, zášroubovaný do hlavičky telefonního spinače. Při zastrčení přívodní zástrčky vysune se automaticky tento trn, a tím provede přepnutí ve svazku per, které ovládá. Při vytažení síťové zástrčky navrátí pružina tlačítka i trn do původní polohy a tím přepne zpět na bateriový provoz.

Uvedenou montáží tvoří přijimač včetně reproduktoru samostatný funkční celek, který uvolněním dvou úchytek z ocelové planšety lze ze skřínky vymout. Po elektrické stránce je takovéto usporádání v pásku, t. j. kde jednotlivé elektronky postupují v jedné ose za sebou, nanejvýš výhodné, neboť poskytuje

možnost jednoznačného zemnění jednotlivých stupňů přijimače. Celá montáž od směšovače až po sítovou část, má tak naprostě logický sled.

Bateriové zdroje jsou umístěny na dně ve skřínce tak, jak je patrno z fotografie. Miniaturní anodová baterie má polohu vymezenou na jedné straně malým úhelníčkem a na druké, podélné straně ocelovou planšetou ohnutoou do přiléhajícího tvatu. Žhavicí baterie leží mezi dvěma nosníčky z pertinaxu, které tvoří koncové dotyky. Jeden dotyk je pevný, kdežto druhý je na pružině, která tak zajišťuje dokonalý dotek. Správnou polohu monočlánku udržují opět jednotlivé, vhodně ohnute kovové planšety. Spojení mezi bateriemi a přijimačem je možno provést libovolným způsobem buď vícepólovou zástrčkou nebo přímo přívody, které ponecháme dostatečně dlouhé, aby bylo možné přijimač vymout a pak teprve je odpojit od bateriových zdrojů.

Jedinou, poněkud chouloustivou záležitostí je přívod od rámové antény, který musí být ohebný, aby dovolil otevírání a zavírání víka. V tomto přijimači byl proveden tak, že víčko bylo spojeno s vlastní skřínkou dvěma tenkými ocelovými planšetami, které byly pevně přichyceny na jedné straně k víku a na



Obr. 27. Přístroj připravený pro montáž drobných součástí.

druhé straně procházely v krabičce mezi dvěma kovovými plíšky. Konec planšet je opatřen dorazem, který udržuje víko skřínky v poloze téměř kolmé. Přívod mezi planšetou a přijímačem je proveden nejprve krátkými kousky ohebného kablíku a odtud je pak veden buď přímo, nebo prostřednictvím rozpojovacích dotyků na vstup přijímače. Aby rámová antena svou proměnnou polohou a v důsledku toho se měnící indukčností příliš neovlivňovala laděný vstupní okruh, je nejvhodnější, když má asi polovinu celkové indukčnosti. Při menší indukčnosti klesá citlivost přijímače, při indukčnosti větší se může projevit rušivě rozladující účinek proměnné polohy přívodu rámové antény i anteny vlastní.

Po dokončené montáži ještě jednou zkontrolujeme, zda všechny spoje jsou správně provedené. Při uvádění přijímače v chod začínáme u žhavení.

Zapojení žhavicí baterie na svorku přes seriový odpor asi $20\ \Omega$ nám dovolí zjistit, zda na všech svorkách žhavicích

vláken jsou správná napětí. Seriový odpór zapojujeme proto, že v případě nějakého defektu, na př. zkratu, bychom plným napětím 4,5 V žhavili třeba jen jednu elektronku. Ta by to asi nesnesla.

Předpokladem pro uvádění v chod je ručkový měřicí přístroj s vlastní spotřebou $1000\ \Omega/V$ nebo lepší (Avomet). Protože jde o přístroj, který je prvním předpokladem pro práci v amatérské dílně a protože bateriové elektronky je nutné při nastavování přijímače soustavně kontrolovat, aby některá nebyla přetížena, doporučuji každému, kdo se chce pouštět do stavby bateriového přístroje, aby si podobný měřicí přístroj nejprve opatřil anebo zhotovil sám. Síťový přijímač, kde elektronky jsou mnohem méně choulostivé, lze uvést v chod při trošce opatrnosti za použití různých náhražek, jako žároviček a doutnavek. U bateriového přijímače, obzvláště takového, kde elektronky jsou žhaveny seriově, je takovéto počinání pouhým hazardováním.

Po prvním ověření žhavicího obvodu lze odpojit pomocný seriově zapojený odporník v přívodu baterie a přistoupit k zapojení anodového napětí. Také zde postupujeme pomalu a opatrně. Anodovou baterii připojujeme přes dostatečně veliký seriový odporník, na př. potenciometr 10–15 k Ω , zařazený v kladném přívodu anodové baterie. Nyní postupně snižujeme hodnotu seriového odporu a měřicím přístrojem stále kontrolujeme napětí na elektrodách elektronek a hlavně na žhavení. Napětí na stínících mřížkách ručkovým měřicím přístrojem naměříme podstatně nižší, než jak je uvedeno na obr. 13. Kdybychom chtěli tato napětí měřit přesně, museli bychom použít voltmetru s dostatečně velkým vnitřním odporem, t. j. elektronkového. Shledáme-li vše v pořádku, můžeme připojit anodovou baterii bez ochranného seriového odporu a jako první nastavíme velikost odporu R_1 , na takovou hodnotu, při které je anodový proud koncové elektronky asi 7 mA. Nyní můžeme seřídit vyrovnavací odpor ve žhavení na takovou hodnotu, kdy všechna vlákna jsou žhavena 1,4 V, při napětí baterie 4,2; je-li při čerstvé baterii napětí o něco vyšší, pak je malý seriový odpůrkem upravíme na žádanou hodnotu). Protože velikosti anodových proudů a proudů stínících mřížek jsou závislé na velikosti žhavení a na druhé straně je žhavení závislé na velikosti anodového proudu jednotlivých elektronek, je třeba zkontovalovat znova, zda napětí a proudy všech elektronek jsou v toleranci.

U směšovací elektronky závisí anodový proud a proud stínicí mřížky na amplitudě oscilaci pomocného oscilátoru. Proto je třeba uvést nejprve tento oscilátor do chodu, ovšem prozatím bez ohledu na kmitočet.

Jako další bod je uvedení do chodu a seřízení síťové části. Jsou zde možné dvě cesty. Bud pomoci pomocného zdroje o napětí přibližně stejném jako je napětí anodové baterie, zapojeném paralelně ke kondensátoru C_{19} , vyrovnané nejprve odporník R_{18} na správnou hodnotu, nebo zapojíme samotnou síťovou část bez připojeného přijimače na síť. Za přijimač zapojíme náhradní zá-

těže. U žhavení zapojíme mezi zemní přívod a odporník R_{18} pomocný odporník 90 Ω , který nahrazuje odporník vláken elektronek a paralelně ke kondensátoru C_{19} odporník 4,7 k Ω nahrazující odběr anodového proudu. Pak seřídíme nejprve odporník R_{19} , případně odporník R_{20} tak, aby při jednotlivých síťových napětích bylo napětí na kondensátoru C_{19} právě 70 V. Tento druhý postup je výhodnější, protože v našem síťovém usměrňovači máme veliké filtrační kapacity a neznámou veličinu, dynamický vnitřní odporník selenového usměrňovače. V závislosti na selenovém usměrňovači, který použijeme, podle velikosti jeho vnitřního odporu, bude usměrněné napětí jednou vyšší a podruhé nižší. Proto síťový zdroj zatěžujeme náhradní zátěží z odporníků, které nahrazují odběr anodového proudu a žhavicího proudu. Jelikož jde o odpory, které beztrestně můžeme přetězovat, máme tak možnost si síťový zdroj předběžně seřídit tak, že po zapojení přijimače místo náhradních odporníků bude třeba jen nepatrých korekcí hodnot odporníků R_{20} , R_{19} a R_{18} .

Teprve když náš přijimač pracuje správně po stránce stejnosměrného odběru, můžeme přistoupit k jeho sladování. Signální generátor nastavíme na kmitočet 452 kHz a připojíme na řídicí mřížku první mezifrekvenční elektronky a vyvážíme nejprve MF 2 a MF 3. Pak přepojíme signální generátor na třetí mřížku směšovací elektronky a naladíme MF 1. Při ladění a provozu ze sítě nezapomeňte na to, že jde o universální přijimač a že je třeba zvýšené opatrnosti proti doteku s kostrou, která je pod plným síťovým napětím. Nejlépe je zde použít isolačního transformátoru s převodem 1 : 1.

Signální generátor normálním způsobem modulujeme stálým tónem a výstupní napětí měříme na primáru výstupního transformátoru, ke kterému přes kondensátor 1 μF a kuproxový usměrňovač (šváb) připojíme jako indikátor výstupního napětí náš ručičkový měřicí přístroj. Až potud je sladování a zkoušení stejné jako u rozhlasového přijimače. Aby však náš bateriový přijimač pracoval opravdu optimálně, je nezbytné zajistit co nejpřesnější souběh.

Proto musíme nejprve zjistit a vymezit rozsah kmitočtu, ve kterém pracuje vstupní obvod přijimače. Uděláme proto z prvního stupně obyčejný mřížkový detekční stupeň tím, že mezi mezifrekvenční transformátor v anodě směšovací elektronky a anodu zapojíme odporník $50\text{ k}\Omega$.

Z tohoto odporu, t. j. z anody vedeme nf napětí přes kondenzátor 10k přímo na řídící mřížku elektronky 1AF33, od které jsme předtím odpojili kondenzátor C_{15} . Nyní signálním generátorem zjistíme nejprve kmitočet, na kterém je maximální příjem při uzavřeném kondenzátoru a kmitočet maximálního příjmu při otevřeném kondenzátoru. Protože se jedná o to, aby maximální citlivost byla při příjmu na samotný rám, nemůžeme napětí ze signálního generátoru přivádět přímo na obvod, protože tím bychom si pozměnili pracovní podmínky obvodu. Navineme proto cívku asi 30 mm dlouhou o průměru 20 mm , pozůstávající ze 14 rotazených závitů drátu $0,5$, kterou připojíme přímo, t. j. bez umělé antény na výstup z generátoru. Touto cívkou umístěnou ve vzdálenosti asi 15 cm od rámové antény přivádíme vf energii na obvod. Signální generátor je tónově modulován. Kdyby úroveň výstupního zvukového signálu byla nedostačující, je možno ji zvýšit zapojením malé kapacity ($2-3\text{ pF}$) mezi generátor a mřížku elektronky 1F33.

Tímto způsobem snadno zjistíme, odkud až kam sahá rozsah, který obsahne vstupním obvodem. Nastavením seřiové indukčnosti L_1 a hodnoty malého trimru zapojeného paralelně k ladicímu kondenzátoru C_1 , upravíme rozsah do žádaného rozmezí. Bude-li rámová anténa mít příliš velkou vlastní kapacitu, pak se nám asi nepodaří obsáhnout celý rozsah středních vln a bude nutné se smířit s rozsahem užším. Rozhodně zjistíme nejprve přesně nejvyšší a nejnižší kmitočet, který obsáhneme. Z těchto dvou kmitočtů vypočítáme kmitočty souběhu. Pak zjistíme místa na stupnicích, kde se tyto body souběhu přesně nacházejí.

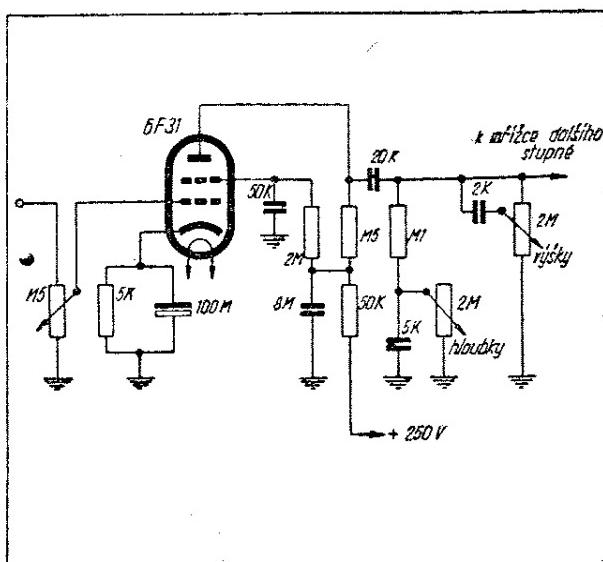
Toto je nejdůležitější úsek celé práce s vyvažováním a na přesnosti, s jakou ji provedeme, závisí jak výsledná citli-

vost tak i rovnomořnost citlivosti po celém přijimaném pásmu. Místa souběhu na stupnicích si dobře označíme, protože na nich budeme provádět vyvažování oscilátorového kmitočtu. Po skončeném proměřování a nastavování vstupu přijimače odstraníme pomocný odporník $50\text{ k}\Omega$ z anody směšovací elektronky a kondenzátor C_{15} vrátíme na původní místo, na mřížku elektronky 1AF33. Nyní nastavíme na signálním generátoru nejnižší kmitočet souběhu, ukazatel stupnice nastavíme přesně na místo, kde jsme předtím zjistili výskyt tohoto kmitočtu u vstupního obvodu a změnou kapacity C_6 se snažíme dosáhnout maximálního příjmu. Totéž provádíme na středním bodu souběhu, tentokráte regulací indukčnosti cívky L_3 . Nakonec při otevřeném ladicím kondenzátoru nastavujeme maximální příjem pomocným trimrem oscilátoru. Celý postup nastavení oscilátoru opakujeme tak dlouho, až již změny jsou nepatrné.

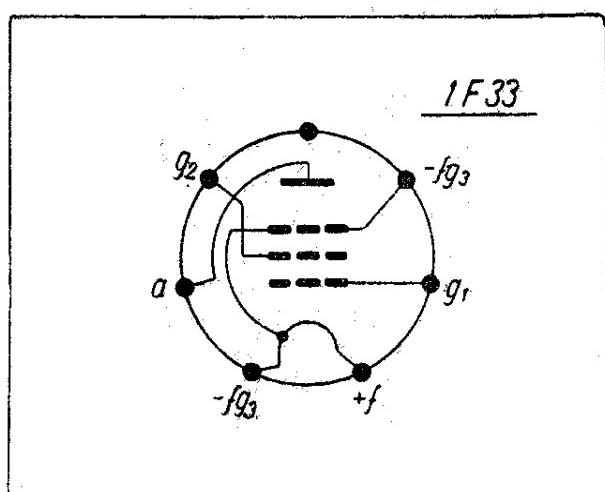
Nepovažuji za nutné u tohoto přijimače popisovat sládování bez přístrojů, jenom podle sluchu. Sebejednoduší signální generátor, jako na př. uveřejněný v druhém čísle Radiového konstruktéra, prokáže platné služby.

Vyvažováním přijimače končí naše práce a pak již jen vzhůru do přírody za radostným poslechem s nově postaveným přijimačem. *

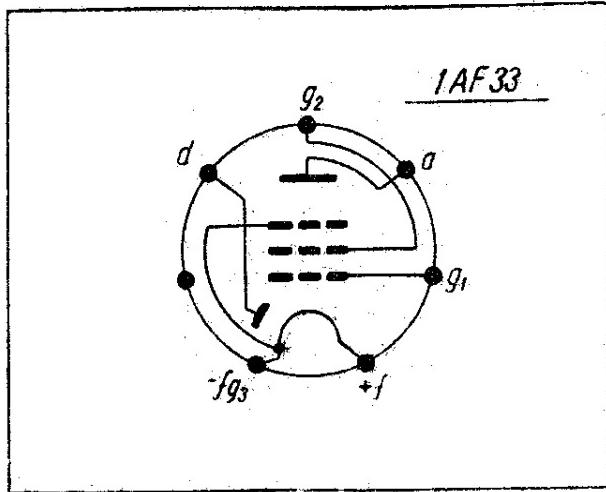
Opravte si laskavě obr. 13. ve 2. čísle RKS na str. 65, který má správně vypadat takto:



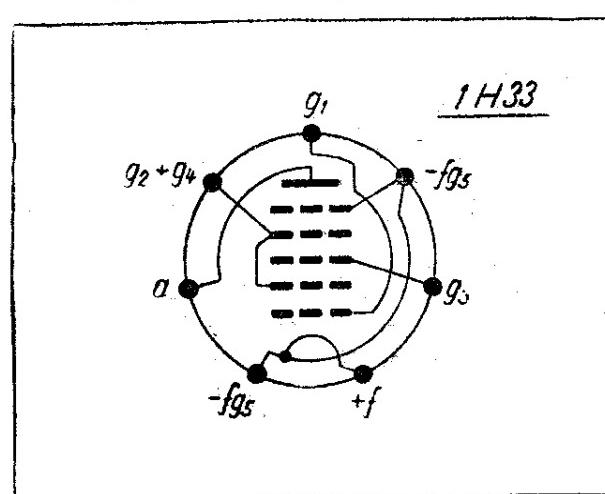
PROVOZNÍ HODNOTY BATERIOVÝCH ELEKTRONEK



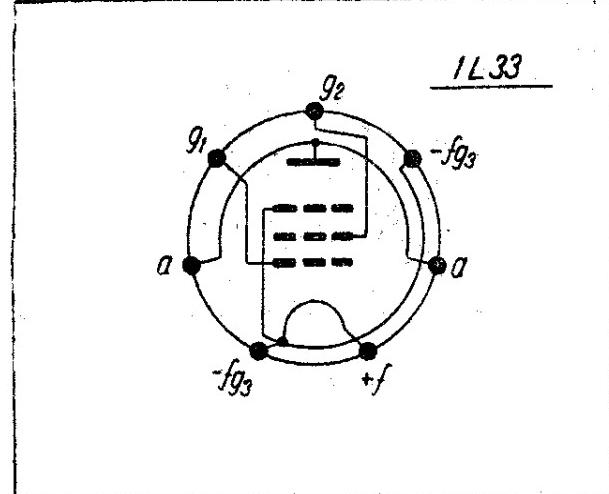
| | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|
| U_t | 1,4 | V | | | |
| I_f | 25 | mA | | | |
| U_a | 45 | 67,5 | 90 | 90 | V |
| U_{g2} | 45 | 67,5 | 45 | 67,5 | V |
| U_{g1} | 0 | 0 | 0 | 0 | V |
| I_a | 1,7 | 3,4 | 1,8 | 3,5 | mA |
| I_{g2} | 0,7 | 1,5 | 0,65 | 1,4 | mA |
| S | 0,65 | 0,75 | 0,7 | 0,75 | mA/V |
| R_i | 350 | 250 | 800 | 500 | kΩ |



| | | | | |
|----------|-----|------|----|----|
| U_t | 1,4 | V | | |
| I_f | 25 | mA | | |
| U_a | 45 | 67,5 | 90 | V |
| U_{g2} | 45 | 67,5 | 90 | V |
| U_{g1} | 0 | 0 | 0 | V |
| R_a | 1 | 1 | 1 | MΩ |
| R_{g2} | 3 | 3 | 3 | MΩ |
| R_{g1} | 10 | 10 | 10 | MΩ |



| | | | |
|-------------|-----|------|----|
| U_t | 1,4 | V | |
| I_f | 25 | mA | |
| U_a | 45 | 90 | V |
| U_{g2+g4} | 45 | 67,5 | V |
| U_{g3} | 0 | 0 | V |
| R_i | 600 | 600 | kΩ |
| R_{g1} | 100 | 100 | kΩ |
| I_a | 0,5 | 1,15 | mA |
| I_{g2+g4} | 1,6 | 2,7 | mA |
| I_{g1} | 124 | 200 | μA |
| I_k | 2,2 | 4 | mA |



| | | | |
|----------|------|------|----------|
| U_t | 1,4 | V | |
| I_f | 50 | mA | |
| U_a | 45 | 90 | V |
| U_{g2} | 45 | 67,5 | V |
| U_{g1} | -4,5 | -7 | V |
| E_{g1} | 3,2 | 5 | V_{ef} |
| I_a | 3,8 | 7,4 | mA |
| I_{g2} | 0,8 | 1,4 | mA |
| R_i | 100 | 100 | kΩ |
| S | 1,25 | 1,4 | mA/V |
| R_a | 8 | 8 | kΩ |
| p | 65 | 230 | mW |

JEDNODUCHÝ PŘIJIMAČ NA CHATU

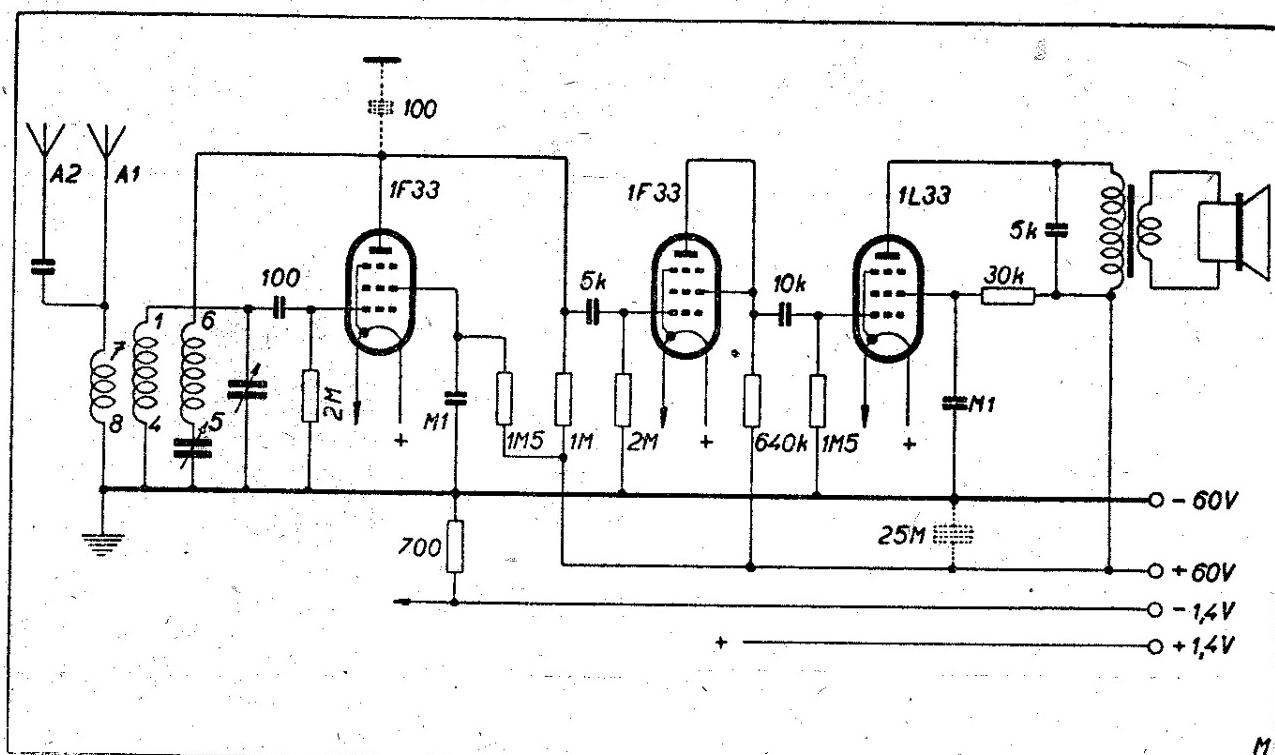
Hleděl jsem zhotovit přijimač co nejjednodušší a levný jak v současnosti tak v provozu a přitom dávající dostatečnou hlasitost. Těmto požadavkům dobře vyhoví tři elektronky. Spotřeba žhavicího proudu je velmi malá (0,1 A), takže tři monočlánky po Kčs 1,20 vydrží až na tři týdny poslechu. Na anodě stačí napětí 60 V. Anodovou baterii můžeme sestavit z 20 kulatých baterií po Kčs 0,80, takže přijde jen na Kčs 16,— a vydrží celé léto.

V přijimači jsem použil dvou elektronek 1F33 a jedné 1L33. První 1F33 pracuje jako vf pentoda, druhá jako trioda, aby se zamezilo vzniku parazitních oscilací. 1L33 je koncová pentoda, která pracuje do výstupního transformátoru VT33, který je pro miniaturní bateriové

elektronky speciálně konstruován, je malíčký a stojí jen Kčs 12,—. Upozorňuji, že je nutno dodržet předepsané hodnoty odporů, protože jinak se objeví mikrofonie (zvonění) prvé elektronky. Rovněž je užitečné použít kovové kostry, kterou si můžeme snadno ohnout z hliníkového plechu.

Cívkovou soupravu nebudeme vinout, použijeme hotové středovlnné za Kčs 5,60. Krátké vlny by bylo možno též zamontovat, pro jednoduchost a pro zmenšení rozměrů skřínky jsem od nich však upustil. Kdo by si nechtěl dát práci s výrobou zvláštní malé skřínky, může použít kufříku na gramodesky, který se prodává v různých barvách za Kčs 17,50 v Gramofonových závodech a v prodejnách Bazaru.

Mir. Růžička



RADIOVÝ KONSTRUKTÉR SVAZARMU, návody a plánky Amatérského radia. Vydává Svatý pro spolupráci s armádou v NAŠEM VOJSKU, vydavatelství n. p., Praha. Redakce Praha I, Národní 25 (Metro), Tel. 23-30-27. Řídí František SMOLÍK s redakčním kruhem (Josef CERNÝ, Vladimír DANCÍK, Antonín HÁLEK, Ing. Dr Miroslav JOACHIM, Ing. Alexander KOLESNIKOV, Ing. Dr Bohumil KVASIL, Arnošt LAVANTE, Ing. Oto PETRÁČEK, Josef POHANKA, laureát státní ceny, Josef SEDLÁČEK, Vlastislav SVOBODA, laureát státní ceny, Zdeněk ŠKODA). Administrace NAŠE VOJSKO n. p. distribuce, Praha II, Vladislavova 26. Tel. 22-12-46, 23-76-46. Vychází měsíčně. Ročně vyjde 10 čísel. Cena jednotlivého čísla 3,50 Kčs, dvojčísla 7 Kčs, předplatné na rok 35,— Kčs. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky přijímá každý poštovní úřad i doručovatel. Tiskne NAŠE VOJSKO n. p. Praha. Otisk dovolen jen s písemným svolením vydavatele. Příspěvky vrací redakce, jen byly-li vyžádány a byla-li přiložena frankovaná obálka se zpětnou adresou. Za původnost a veškerá práva ručí autoři příspěvků. Toto číslo vyšlo 10. května 1955. VS 130.292, PNS 319.

ČTĚTE RADIOTECHNICKOU LITERATURU

A. V. Batrakov - A. J. Klopov: JAK ZACHÁZET S TELEVISNÍM PŘIJIMAČEM

Autoři vysvětlují zařízení televizního přijimače a uvádějí, jak jej správně vyladit a seřídit, abychom dosáhli nejlepšího obrazu. Doplněno mnoha vyobrazeními. Kart. 3,50 Kčs.

A. D. Batrakov - S. Kin: ZÁKLADY RADIOTECHNIKY

Knížka zasvěcuje srozumitelným způsobem do základů radiotechniky, dává praktické pokyny k sestavování přijimačů a popisuje jejich vybavení i všechny součástky. Množství vyobrazení. Váz. 12,95 Kčs.

V. G. Borisov: MLADÝ RADIOAMATÉR

Úvod do elektrotechniky a radiotechniky, vysvětlení všech druhů rozhlasových přijimačů a návod k jejich stavbě i k stavbě měřicích přístrojů. Přehledné tabulky a obrázky. Váz. 13,75 Kčs.

S. E. Chajkin: SLOVNÍK RADIOAMATÉRA

Slovník vysvětuje základní i speciální termíny z oblasti radiotechniky a pomáhá radioamatérům, aby se vyznali v odborných názvech a pojmech. S nákresy a obrázky. Váz. 13,75 Kčs.

V. G. Korolkov: MECHANICKÝ ZÁZNAM ZVUKU

O vývoji mechanického záznamu zvuku od prvního fonografu až po dnešní systém stránskového zápisu zvuku – dále o základech akustiky, způsobu mechanického zápisu zvuku i o tom, jak sestavit nahrávací a reprodukční zařízení. Množství nákresů. Kart. 5,97 Kčs.

V. A. Zarva: MAGNETICKÉ JEVY

Autor vysvětuje fyzikální podstatu magnetismu i elektromagnetismu a možnosti využití magnetických jevů v radiotechnice a elektrotechnice. Hlavní pozornost je věnována střídavému magnetickému poli. Publikace seznámí čtenáře také s elektromagnetickou indukcí a ukáže na možnosti jejího použití v technice. Přeložil Zd. Novák. Kart. 9,27 Kčs

| | | | |
|--------------------------------------|-----|---------------------------------------|-----|
| záznam zvuku | 110 | Mikroskop elektronový | 119 |
| zesilovač | 111 | Modulace | 119 |
| zpětná vazba | 111 | Modulátor | 119 |
| | | Motorky | 120 |
| | | Multivibrátor | 120 |
| Ladění, ladící obvod | 111 | M — různé články | 120 |
| Lepidla a tmely na patice elektronek | 111 | | * |
| Listkovnice amatéra | 111 | Náčiní, náradí, nástroje | 120 |
| Logaritmické pravítko | 111 | Napětí | 121 |
| L — různé články | 111 | Navíječky | 122 |
| | | Nomogramy | 122 |
| Magnetismus a magnetovací stroje | 112 | N — různé články | 122 |
| Mechanismy pohyblivé | 112 | | * |
| Měření | 112 | Obrazovka | 122 |
| kondensátorů | 112 | data obrazovek | 123 |
| magnetických činitelů | 112 | Obvody | 123 |
| modulace | 113 | Odpory | 124 |
| napětí | 113 | Opravy radiosoučástek a přijimačů | 124 |
| odporů | 113 | Opravy přijimačů a uvádění do chodu | 124 |
| různé | 113 | Oscilátory | 124 |
| Měridla | 113 | Otázky a odpovědi pro zkoušky RO a OK | 126 |
| ampérmetr | 113 | O — různé články | 126 |
| kmitočtoměr | 114 | | * |
| měřič | 114 | Pájedla a pájení | 126 |
| metronom | 114 | pokyny pro spájení | 127 |
| modulometr | 114 | Panoramatické přístroje | 127 |
| multivibrátor | 114 | Počty a počítací stroje | 127 |
| můstky | 114 | Polní den | 127 |
| měridla pro nevidomé | 115 | Poruchy a jejich odstranění | 128 |
| ohmmetr | 115 | zařízení pro omezení poruch | 128 |
| oscilátor | 115 | přístroje pro hledání poruch | 128 |
| oscilograf a osciloskop | 116 | sledovače signálu | 128 |
| oxymetr | 116 | Potenciometry | 128 |
| pasivní pulsový čtyrpól | 116 | Povrchová úprava | 129 |
| pomocný vysílač | 116 | Pračka | 129 |
| Q-metr | 116 | Předpisy a zákony o radiotechnice | 129 |
| reflektometr | 116 | Přepinače | 130 |
| resonance | 116 | Přijimače — viz též superhety | 130 |
| S-metr | 116 | amatérských pásem | 130 |
| telekomunikační | 116 | s přímým zesílením | 131 |
| thermostat | 116 | jednoelektronkové | 131 |
| vlnoměr | 117 | dvouelektronkové | 131 |
| voltmetr | 117 | tříelektronkové | 132 |
| voltampérmetr | 117 | čtyrelektronkové | 132 |
| wattmetr | 118 | pro zvláštní účely | 132 |
| všeobecné články o měřidlech | 118 | Přístroje pro nedoslychavé | 133 |
| normály | 118 | P — různé články | 133 |
| Mezifrekvenční transformátory | 118 | | * |
| Mikrofony | 119 | | |

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| Q-činitel jakosti | 134 | Transformátory | 145 |
| QSL | 134 | sítové | 145 |
| Radiolokace (radar) | 134 | vazební, převodové a výstupní | 145 |
| Radiotechnika | 134 | všeobecné články o transformátorech | 146 |
| škola radiotechniky | 134 | T — různé články | 146 |
| škola radiotechniky pro začátečníky | 135 | * | |
| Relé | 135 | Urdoxy | 146 |
| Reprodukтор | 135 | Usměrňovače | 146 |
| Rozhlas | 135 | výbojky | 147 |
| Rušení | 136 | U — různé články | 147 |
| R — různé články | 136 | * | |
| * | 136 | Vakuum | 147 |
| * | 137 | Vedení | 147 |
| Ředidla | 137 | Vektory | 147 |
| * | 137 | Vibrátor | 147 |
| Sluchátka | 137 | Vlny | 148 |
| Směšování a směšovače | 137 | Vlnoměr | 148 |
| Spinač | 138 | VKV | 148 |
| Spoje | 138 | Vrták a vrtání | 148 |
| SSSR | 138 | Vynálezy | 148 |
| Stabilisátory a stabilisace | 138 | Vysilače | 148 |
| Stínění | 139 | všeobecné články o vysílači | 149 |
| Stupnice | 139 | Vysílači-amatéři a vysílání | 150 |
| Superhety — viz též přijimače | 139 | V — různé články | 150 |
| Tesla — schemata a popisy | 141 | * | |
| S — různé články | 141 | X-paprsky | 151 |
| * | 141 | * | |
| Šrouby | 142 | Záznam zvuku | 151 |
| Štítky | 142 | Zdířka | 151 |
| Š — různé články | 142 | Zdroje | 151 |
| * | 142 | Ze zápisníku amatéra-vysílače | 152 |
| Telefon | 142 | Zesilovače | 152 |
| Telefonie | 142 | všeobecné články o zesilovačích | 153 |
| Telegrafie | 142 | Zeslabovače | 154 |
| přístroje telegrafní | 142 | Zkoušečka | 154 |
| Televise | 143 | Zpětná vazba | 155 |
| přijimače televizní | 143 | Zrcadlové knity | 155 |
| všeobecné články o televizi | 143 | Z — různé články | 155 |
| Thermo | 143 | * | |
| Tlumivka | 145 | Žárovky | 155 |
| Tón | 145 | Železová jádra | 156 |
| Tónová clona | 145 | Žhavení | 156 |
| | 145 | Ž — různé články | 156 |

REJSTŘÍK ČLÁNKŮ Z RADIOTECHNIKY. Opravte si laskavě tyto chyby:

str. 98 generátor obdélníkového průběhu E 1/49-6
 generátor šumový pro 2 600 Hz
 str. 100 příjem a počítání impulsů E 3/49-54
 str. 114 měřič nemagnetického povlaku železa E 10/51-231

str. 132 universální dvouelektronkový přijímač RA 5-6/45-42
 str. 134 radiolokace - laboratoř RA 10/47-273
 str. 149 kontrola chodu vysílače AR 12/52-280
 str. 154 zesilovače třídy B - výpočet souměrných AR 11/52-250